666.7
P21s

Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign Alternates

https://archive.org/details/surlafabrication00cons

667
27s

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ARMEMENT ET DES FABRICATIONS DE GUERRE
Direction des Inventions, Études et Expériences techniques

Mission d'Essais, Vérifications et Expériences techniques

LABORATOIRE D'ESSAIS

du Conservatoire National des Arts et Métiers

SUR

LA FABRICATION RATIONNELLE DES BRIQUES EN TERRE CUITE

PAR

LE CAPITAINE F. WATTEBLED
DE LA COMMISSION TECHNIQUE DES PRODUITS CÉRAMIQUES ET RÉFRACTAIRES
DU MINISTÈRE DE L'ARMEMENT ET DES FABRICATIONS DE GUERRE

CONDITIONS TECHNIQUES

préconisées par la Commission Technique des Produits Céramiques et Réfractaires pour la fourniture des Briques diverses, Tuiles, etc.

PRÉFACE

de M. le Chef d'Escadron d'Artillerie F. CELLERIER
DIRECTEUR DU LABORATOIRE D'ESSAIS
PRÉSIDENT DE LA COMMISSION

LIBRAIRIE CHAPELOT
1918

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ARMEMENT ET DES FABRICATIONS DE GUERRE

Direction des Inventions, Études et Expériences techniques

Mission d'Essais, Vérifications et Expériences techniques

LABORATOIRE D'ESSAIS

du Conservatoire National des Arts et Métiers

SUR

LA FABRICATION RATIONNELLE DES BRIQUES EN TERRE CUITE

PAR

LE CAPITAINE F. WATTEBLED

DE LA COMMISSION TECHNIQUE DES PRODUITS CÉRAMIQUES ET RÉFRACTAIRES
DU MINISTÈRE DE L'ARMEMENT ET DES FABRICATIONS DE GUERRE

CONDITIONS TECHNIQUES

préconisées par la Commission Technique des Produits Céramiques et Réfractaires pour la fourniture des Briques diverses, Tuiles, etc.

PRÉFACE

de M. le Chef d'Escadron d'Artillerie F. CELLERIER

DIRECTEUR DU LABORATOIRE D'ESSAIS
PRÉSIDENT DE LA COMMISSION

LIBRAIRIE CHAPELOT

1918

666.7
P21s

PRÉFACE

Parmi les très importants problèmes qu'il y aura lieu de résoudre, aussi rapidement que possible, pour la reconstruction des régions envahies, la production intensive des matériaux de construction tient une place considérable.

Cette production préoccupe, à juste titre, les Pouvoirs publics. Chaque progrès qui peut être envisagé à son sujet, et qui facilitera le rapide relèvement de nos territoires envahis, doit être accueilli avec un vif intérêt, et porté à la connaissance de tous ceux qui seront appelés à participer aux travaux à entreprendre.

Or, le Nord de la France et la Belgique sont des régions peu privilégiées au point de vue des pierres à bâtir et du sable fin. L'utilisation des briques en terre cuite y jouera donc un rôle considérable pour les reconstructions. On a peine à s'imaginer les quantités énormes de briques qui seront nécessaires pour ces travaux, à exécuter dans un temps aussi court que possible; c'est par milliards de briques qu'il faudra compter pour la reconstruction des édifices détruits par l'ennemi.

Par conséquent, il y a lieu de rechercher à *augmenter de suite, et le plus possible*, la production de ce matériau.

On doit prévoir que les régions éloignées du Nord n'interviendront que pour une faible proportion dans les fournitures. D'une part, en effet, les considérations d'économie s'imposeront plus que jamais, de sorte que le prix du transport des briques devra être assez réduit pour ne pas influer notablement sur celui de la construction. D'autre part, les difficultés de transport seront encore certainement considérables au moment où pourront commencer les reconstructions, et cela non seulement dans les zones de l'intérieur, mais surtout dans celles où les voies ferrées, les canaux, les routes auront été endommagées.

502866

De toute façon, ces régions éloignées ne pourront intervenir qu'après avoir elles-mêmes résolu la question du prix de revient réduit, bien que correspondant à une bonne qualité.

La nécessité de réorganiser vite, bien et dans les meilleures conditions économiques possibles, rend donc indispensable la *recherche des meilleurs moyens d'utilisation* des ressources des régions dévastées ou des régions voisines de celles-ci.

En outre, la *qualité des produits doit être améliorée*. De tous temps, dans les régions du Nord, la brique a été fabriquée à bon marché, mais, malheureusement, il faut le reconnaître, avec des procédés insuffisamment étudiés, en sorte que la qualité laissait beaucoup à désirer, d'où toutes sortes de mécomptes dans les constructions. Aussi ne faut-il pas se contenter d'étudier purement et simplement le relèvement des installations productrices anciennes et leur développement sur leurs bases techniques d'avant-guerre, d'autant plus que la guerre aura profondément modifié les conditions de fonctionnement de l'industrie briquetière du Nord. Il faut voir, avant tout, dans quelle mesure les méthodes anciennes de fabrication seront encore adaptables aux conditions économiques nouvelles, et même si elles seront simplement encore possibles.

On devra donc *apporter des améliorations aux procédés de fabrication et les adapter aux conditions économiques nouvelles.*

En dernier lieu, il faudra se préoccuper de *réaliser des économies* de main-d'œuvre, par l'application combinée de procédés de fabrication nouveaux et d'organisation des opérations, en vue d'obtenir un rendement global suffisant avec un personnel réduit et souvent même ne possédant pas de qualités professionnelles.

En résumé, le problème à résoudre se décompose ainsi :

Augmentation de la production;

Utilisation des ressources locales du Nord;

Amélioration de la qualité des produits;

Adaptation des méthodes de fabrication aux conditions économiques nouvelles;

Diminution de la main-d'œuvre.

Pour trouver la solution de ce problème, il est indispensable d'analyser d'abord les principales méthodes de fabrication employées avant la guerre, afin d'isoler les facteurs dont chacune de ces méthodes dépend : frais d'installation (matériaux et matériel nécessaires à ces installations), main-d'œuvre spéciale et combustible employés à la fabrication. Il faut ensuite rapporter ces facteurs aux conditions économiques nouvelles créées par la guerre, afin de déterminer les moyens d'obtenir, dans les installations futures, le rendement le meilleur, en quantité et qualité, et le mieux adapté à la situation.

La Commission Technique des Produits Céramiques et Réfractaires du Ministère de l'Armement, préoccupée de la réalisation de ces importantes questions, a chargé l'un de ses membres, M. le Capitaine Wattebled, spécialiste en la matière, de rédiger un mémoire sur les méthodes de fabrication des briques en terre cuite employées jusqu'ici, sur celles qu'il y a lieu de préconiser à présent, et de mettre en lumière que *le bon marché de la fabrication peut très aisément s'allier à la bonne qualité.*

C'est ce travail que nous présentons ici. Il a pour objet de vulgariser, auprès des Pouvoirs publics intéressés, et aussi auprès de tous ceux qui auront à participer à l'œuvre nationale de reconstruction des régions envahies, les *meilleures méthodes de fabrication, celles qui conduiront à la plus grande valeur d'utilisation du produit.*

Il comprend : la discussion des méthodes flamande, mixte et autres, en usage; puis un chapitre spécial relatif aux méthodes perfectionnées; ensuite, des considérations sur la chaleur perdue utilisée dans les séchoirs artificiels; et, enfin, la comparaison des principaux facteurs du prix de revient, pour les différentes méthodes de fabrication.

C'est dire qu'il paraît appelé à rendre de très utiles services, en servant de guide aux industriels intéressés à la fabrication des briques en terre cuite.

Comme complément à cette étude, il nous a paru opportun d'ajouter les conditions techniques préconisées par la Commission des Produits Céramiques et Réfractaires du Ministère de l'Armement, pour l'unification des cahiers des charges relatifs

à la fourniture aux divers Services de la Défense nationale des briques en terre cuite, des briques silico-calcaires, des tuiles mécaniques et des produits réfractaires.

Ces conditions, établies après avis des représentants des services compétents et des industriels intéressés, sont destinées à permettre le *contrôle de la fabrication*. Elles comportent notamment la spécification des essais susceptibles de qualifier les produits, ainsi que les méthodes d'essais à employer, et qui sont celles du Laboratoire d'Essais du Conservatoire National des Arts et Métiers.

Le Chef d'Escadron d'Artillerie,
Directeur du Laboratoire d'Essais
du Conservatoire National des Arts et Métiers,
Président de la Commission technique,
des Produits Céramiques et Réfractaires,

F. CELLERIER.

La Fabrication rationnelle des Briques en Terre cuite

I

MÉTHODE FLAMANDE

FABRICATION A LA PRESSE A MAIN
CUISSON EN MEULES

L'emploi de la presse à main est le premier perfectionnement de l'antique méthode de fabrication des briques à la main qu'on retrouve dans les temps les plus reculés, chez les Chinois et les Egyptiens.

La simplicité du procédé, le peu d'outillage exigé, son prix de revient économique, l'absence de gros frais d'installation, la possibilité d'exploitation sur le lieu même de la construction, font qu'il semblait convenir parfaitement à la fabrication des briques destinées aux grands travaux placés loin des lieux de production, mais à proximité des bancs de terres à briques (lehm et loess des terrains quaternaires).

Par contre, ce procédé donne un chiffre élevé de déchets de fabrication, dus aussi bien aux intempéries qu'au mode de cuisson. De plus, la forme très irrégulière des briques, leur qualité médiocre, en raison d'une cuisson fort inégale, font que l'emploi de ce matériau, à prix de revient initial très bas, est en somme onéreux par suite des quantités plus grandes de briques et mortier à employer pour obtenir un effet déterminé.

Quoi qu'il en soit, dans les années qui ont précédé la guerre, cette méthode était encore très en vogue dans le Nord de la France, grâce à la proximité du pays flamand; toutefois, la main-d'œuvre spéciale nécessaire pour effectuer économiquement cette fabrication commençait à devenir très rare et d'un maniement particulièrement difficile.

Fabrication

La fabrication se divise en deux périodes :

1° Période d'automne et d'hiver, pendant laquelle on extrait la terre en vue de la faire hiverner. A cet effet, on retourne à la bêche, sur place, le banc de terre à briques dans toute sa hauteur.

L'hiver avec ses intempéries, pluie, gel, dégel, opère un travail physique qui pulvérise les morceaux et rend la masse homogène.

Avant 1914, ce travail coûtait environ 0 fr. 30 par 1.000 briques.

2° Période de printemps et d'été, comprenant la fabrication proprement dite : *moulage, séchage, cuisson en meules;* elle dure environ sept mois, soit deux cents jours de travail effectif.

Que l'exploitant de la briqueterie travaille en vue de la vente des briques à des particuliers ou en vue de l'utilisation des briques à ses propres constructions, la façon de réaliser la fabrication est la même. Il traite, pour chacune des deux périodes, avec un entrepreneur ou directement avec des équipes de Flamands, installe les équipes sur le terrain, leur fournit les presses, l'eau et le charbon nécessaires à la fabrication, un logement ultra-sommaire et convient qu'il paiera un prix déterminé par 1.000 briques, ce prix étant, dans certains cas, complété par la fourniture de quelques denrées alimentaires telles que genièvre, bière, pommes de terre.

Pour la deuxième période, le prix convenu est rapporté à 1.000 briques bien cuites, condition souvent illusoire.

Les briques sont progressivement, et au fur et à mesure de leur durcissement, empilées en haies de huit briques d'épaisseur et douze de hauteur, soit à raison de 480 par mètre carré.

Les haies sont distantes de 6 mètres d'axe en axe et il existe entre elles des couloirs libres de 4 mètres de largeur. Au milieu de ces couloirs, on creuse un petit fossé destiné à l'écoulement des eaux de pluie.

D'après les données ci-dessus, pour mettre 1.000 briques en haies il est nécessaire de disposer d'une surface de 6 mètres carrés.

Six équipes travaillant deux cents jours et produisant chacune 6.500 pièces par jour, fabriquent 7 à 8 millions de briques pendant la saison.

Le séchage dure en moyenne vingt jours; il s'écoulera donc quarante jours avant qu'on puisse cuire une meule d'un million de briques.

La fabrication de quarante jours exigera pour le séchage une surface de :

$$40 \times 39 \times 6 = 9.360 \text{ mètres carrés.}$$

La cuisson des briques se fait en meules; une meule d'un million de briques empilées, à raison de 500 briques par mètre carré, aura sensiblement les dimensions suivantes :

Hauteur, 7 m. 70; longueur, 16 mètres; largeur, 16 mètres.

On estime, en général, à 15 à 20 % les déchets de cuisson.

MÉTHODE FLAMANDE

Récapitulation

Prix de la main-d'œuvre

	1914 (avec spécialistes)	1916 (avec quelques spécialistes)	1918 (avec manœuvres)
Préparation de la terre pour hivernage.	0.30	?	?
Production journalière par équipe.....	6.000 à 7.000	4.000	ms de 3.000
MOULAGE ET MISE EN HAIES 1 homme pour gratter la terre..... 1 homme pour presser ..... 1 femme pour charger la terre dans la presse..... 2 hommes pour rouler les briques et les mettre en haies..... 1 aide par équipe.....	6f »	12f »	16f »
Mise en meules, cuisson.....	3f »	Ce genre de cuisson a été impossible en l'absence de spécialistes.	

Consommation du combustible

Four..... 180 kilos

Valeur de l'installation par 1.000 briques fabriquées par an

Aménagements divers..... 0 fr. 50

Matériel

6 presses à main, 30 brouettes, outils divers, paillassons.

II

MÉTHODE MIXTE

La méthode mixte est un acheminement vers une fabrication plus industrielle : le moulage à la main est remplacé par le moulage à la machine; la cuisson se fait dans des fours continus, du genre Hoffman, mais le séchage en haies subsiste et ses inconvénients, loin d'être diminués, sont encore, au contraire, exagérés.

La fabrication se divise également en deux périodes :

Période d'automne et d'hiver, pendant laquelle non seulement on extrait la terre comme dans la méthode précédente, mais encore on poursuit sans interruption la cuisson dans le four continu, en enfournant les briques séchées pendant l'été et accumulées de façon à permettre de rejoindre la campagne suivante de moulage.

Période de printemps et d'été, comprenant la fabrication proprement dite : *moulage*, *séchage* et *cuisson;* elle dure environ sept mois, soit deux cents jours de travail effectif.

Dans cette méthode de fabrication, le travail des équipes est nettement séparé :

a) Equipes retournant la terre à hiverner;
b) Equipes de moulage et séchage;
c) Equipes d'enfournement, défournement et chargement.

Travail des équipes. — Le travail des équipes préparant la terre à hiverner a été décrit précédemment.

Moulage et séchage. — Deux hommes H-1 et H-2 chargent la terre hivernée (pl. II, fig. 1 : terre hivernée) sur un wagonnet 1; un homme H-3 amène le wagonnet chargé à proximité du malaxeur 2 (pl. II, fig. 1) et le verse aux pieds de l'homme H-4 qui introduit la terre dans le malaxeur 2 (pl. II, fig. 1).

Le malaxeur 2 est actionné par une machine à vapeur semi-fixe ou tout autre moteur.

Dans cet outil, la terre est humidifiée et préparée; elle en sort sous la forme d'un prisme continu supporté par un tablier horizontal, et les faces latérales de ce prisme ont sensiblement les dimensions

Le chef d'équipe, à l'aide du découpeur fixé sur le tablier horizontal, détache du prisme de terre sortant du malaxeur des tranches de terre de 6 centimètres d'épaisseur.

Les hommes H-6 et H-7 prenent ces tranchées de terre et les placent sur le wagonnet 4 (pl. II, fig. 1) ou sur des brouettes plates de forme spéciale 8 (pl. II, fig. 1) et les roulent vers les hangars 5 (pl. II, fig. 2).

La brique moulée par cette méthode est molle, elle se supporte à peine, aussi doit-on, dans les hangars 5, la laisser sécher sur un rang d'épaisseur, pendant un temps variable suivant la saison, avant de l'empiler sur plusieurs rangs de hauteur. Les hommes H-8 et H-9 procèdent en temps utile au relevage et à la formation des haies.

Par suite de la quantité plus grande d'eau contenue dans la brique, la durée du séchage est un peu plus longue et les haies prennent un développement encore plus considérable que dans le cas précédent.

La longueur des hangars nécessaire pour accumuler les briques à cuire pendant la période d'hiver peut se calculer de la manière suivante :

Le travail dure sept mois, il faudrait avoir une réserve de briques sèches correspondant à cinq mois de cuisson; mais comme à la campagne suivante les briques ne seront pas sèches avant un mois de fabrication, il faut compter sur une réserve minimum de six mois qu'une sage prudence conseille d'augmenter, la bonne saison pouvant être tardive l'année suivante.

Pour accumuler une réserve de six mois, il faut, comme nous l'avons vu (méthode I), une surface de 6 mètres carrés par 1.000 briques, soit pour 3.750.000 briques, importance de la cuisson pendant six mois, $3.750 \times 6 = 22.500$ mètres carrés, et une longueur de hangars de 3.750 mètres.

Cette longueur est susceptible d'une certaine réduction, moyennant un surcroît de main-d'œuvre pour augmenter le nombre des briques à placer dans un mètre courant de haies.

Cuisson. — La cuisson se fait dans des fours continus, type Hoffman; elle se poursuit sans interruption pendant toute l'année, souvent même pendant de nombreuses années consécutives. Les enfourneurs, H-8 et H-9, prennent les briques sèches dans les haies, les amènent au four à l'aide de wagonnets ou de brouettes spéciales (chargées de 84 briques) et les empilent dans la galerie du four.

Deux chauffeurs, un de jour et un de nuit, entretiennent le feu dans le four.

Les défourneurs H-10, H-11, H-12 retirent les briques du four, les mettent en stock ou bien les chargent sur des wagons ou sur voitures.

Consommation de combustible. — La consommation de combustible se répartit de la façon suivante :

Machine à vapeur.....	45 à 50 kilos
Four.....	125 à 150 —

Matériel et installation. — Nous résumons au tableau I le détail du matériel et des matériaux employés dans ces installations.

Valeur de l'installation pour 1.000 briques fabriquées par an. — Avant la guerre, une installation de ce type, produisant 7 à 8 millions de briques par an, coûtait environ *150.000 fr.*, soit 20 fr. par 1.000 briques fabriquées par an.

MÉTHODE MIXTE

Récapitulation

Prix de la main-d'œuvre par 1.000 briques

Retourner la terre pour hivernage (1 m³ 60 de terre par 1.000 briques).....	0 30	0 30
Charger les terres hivernées.....	0 48	1 05
Ramener les terres hivernées au malaxeur.....	0 22	
Charger les terres dans le malaxeur.....	0 35	
Moulage et séchage :		
Un chef d'équipes.....	0 22	2 35
Couper les briques et les mettre sur brouettes.....	0 40	
Rouler les briques vers les haies.....	0 95	
Mettre en haies.....	0 48	
Relever les haies.....	0 30	
Enfournement, cuisson, défournement :		
Rouler les briques des haies au four.....	1 »	4 60
Enfourner.....	1 »	
Défourner, rouler, charger.....	2 »	
Chauffeurs du four.....	0 60	
Chauffeur conducteur de machine (pendant sept mois).....	0 30	0 75
Contremaître à l'année.....	0 45	
TOTAL.....		9 05

Consommation de combustible

Machine à vapeur.....	45 à 50 kilos
Four.....	125 à 150 —

Matériel

(Voir tableau I)

Valeur de l'installation pour 1.000 briques fabriquées par an

Aménagement général et matériel.....	20 fr.

RÉCAPITULATION

des matériaux nécessaires pour une installation produisant 7 à 8.000.000 par an, pour les méthodes suivantes :

RÉPARTITION DES MATÉRIAUX		ACIER	BRONZE	FONTE
MÉTHODE I		N'est pas compris le petit matériel d'exploitation.		
MATÉRIEL	6 Presses à bras	1.300 kg.	20 kg.	1.200 kg.
MÉTHODE II		Ne sont pas compris la force motrice et les accessoires.		
MATÉRIEL	1 Malaxeur	300 kg.	20 kg.	1.300 kg.
	1 Étireuse	600	35	2.400
	1 Découpeur	200	20	250
	10 Wagonnets	1.400	200	500
	Voies	30.000	»	»

CONSTRUCTIONS	MAÇONNERIE	CHARPENTE	FERS ET FONTE
Salle des machines	60 m³	36 m³	200 kg.
Bâtiment, séchoirs et four	16	2.000	700
Four continu	1.200	»	7.000

III

AUTRES MÉTHODES

Dans la plupart des autres régions de la France, les productions un tant soit peu importantes de briques se font dans de véritables usines.

La matière première employée est l'argile plastique.

L'argile, extraite des carrières, est amenée dans des fosses dans lesquelles on mélange les différentes espèces et où on les humidifie.

On la reprend ensuite pour la malaxer, la broyer et l'étirer sous forme de briques.

Les briques molles sont ensuite transportées dans de vastes bâtiments recouvrant les fours continus servant à la cuisson.

Le séchage s'opère à l'aide de l'air atmosphérique et de la chaleur perdue par rayonnement du four.

Dans beaucoup de cas, la brique obtenue par ce procédé est belle et de bonne qualité, mais son prix de revient est le plus souvent triple ou quadruple du prix obtenu dans le Nord.

D'ailleurs, les gisements d'argile plastique n'étant pas très répandus dans le Nord, ces méthodes ne seraient pas applicables et il n'y a aucun intérêt à les décrire plus longuement.

IV

MÉTHODE PERFECTIONNÉE

CARACTÉRISTIQUES

Cette méthode de fabrication, répandue principalement en Westphalie et en Saxe, est le résultat des patientes recherches poursuivies pendant plus de vingt années par des praticiens fort expérimentés.

Ceux-ci, traitant simultanément les deux conditions de la fabrition des briques à bon marché :

— qualité du produit fabriqué,
— économie dans la fabrication,

sont arrivés à créer un type d'installation donnant une solution si parfaite du problème, que des centaines d'applications ont été réalisées dans les dernières années qui ont précédé la guerre. Un seul constructeur, pour sa part, en a réalisé plus de trois cents (300).

Si, dans ce type d'installation, on considère chacune des phases de la fabrication (1° préparation des terres; 2° façonnage, séchage, cuisson des briques) au double point de vue qualité et prix de revient, on trouve les caractéristiques suivantes :

La préparation méthodique des terres donne une pâte bien homogène, élément initial de qualité.

Le groupement en cascade des appareils de préparation, leur alimentation continue par un distributeur mécanique, supprime à peu près complètement la main-d'œuvre, d'où économie dans le prix de revient.

Dans la deuxième phase de la fabrication, grâce au système de manutention employé, la brique, depuis le façonnage jusqu'à l'enfournement, n'est pas touchée, avant d'être complètement sèche; à aucun moment, même à l'état sec, elle n'entre en contact avec ses voisines avant d'être empilée dans le four. Ces conditions de manutention assurent la rectitude des formes de la brique et augmentent sa qualité.

Le séchage artificiel, obtenu à l'aide de la récupération des chaleurs perdues dans les différentes parties de l'installation (cheminée de la

chaudière, échappement de la machine à vapeur, rayonnement du four), permet de concentrer les briques à sécher dans un espace très réduit; le trajet à parcourir pendant les manutentions est ainsi considérablement abrégé.

Le système de manutention en grosses masses (96 briques d'un coup) réalisé au moyen d'appareils ne demandant qu'un effort minime de la part de l'ouvrier, complète l'économie obtenue du fait de la réduction du chemin à parcourir au cours des manutentions.

Aussi, cette méthode est-elle caractérisée par un prix de revient très réduit, comparable aux prix de revient les plus bas obtenus par les autres méthodes.

DESCRIPTION GÉNÉRALE

Unité de production. — Les briqueteries de ce type sont composées d'une ou plusieurs unités capables de fournir chacune 25.000 pièces par jour, soit 7 à 8 millions de pièces par an, puisqu'elles travaillent sans interruption toute l'année, été comme hiver.

Force motrice. — Le moteur à vapeur est employé comme moteur principal à l'exclusion de tout autre moteur, sauf le cas tout à fait exceptionnel où l'on disposerait d'une grande quantité de chaleur perdue de provenance extérieure à la briqueterie. C'est, en effet, le moteur à vapeur qui assure à cette méthode le rendement final le meilleur.

Pour la force motrice on compte, en général, dans ces installations, sur une consommation de 50 à 60 kilos de combustible pour 1.000 briques fabriquées.

1° Préparation des terres

a) **Extraction.** — L'extraction et le chargement des terres sur wagonnets se font à l'aide de petits excavateurs, lesquels sont spécialement appropriés à ce genre de travail, aussi bien au point de vue de leur prix d'installation (12 à 15.000 fr.) que de leur production.

Quand la carrière est voisine de l'usine, les wagonnets sont simplement poussés à la main jusqu'au pied du plan incliné I (pl. III, fig. 1). Si, au contraire, la carrière est un peu éloignée de l'usine, un système de traction spécial (câble aérien, câble ou chaîne de traction) amène les wagonnets au plan incliné.

b) **Alimentation continue des appareils de préparation. Dosage mécanique des différentes espèces de terre.** — Les wagonnets char-

gés de terre étant amenés au pied du plan incliné, un homme H-1 (pl. III, fig. 1) placé en haut du plan incliné :

1° Manœuvre le TREUIL (pl. III, fig. 1) et fait monter les wagonnets pleins;

2° Renverse les wagonnets dans le DISTRIBUTEUR 3 (pl. III, fig. 1);

3° Renvoie les wagonnets vides au pied du plan incliné;

4° Surveille le fonctionnement du distributeur.

Le DISTRIBUTEUR est constitué par une trémie de capacité variable (de 3 à 6 mètres cubes), sous laquelle passe un large transbordeur métallique très solide, composé de lames articulées et jointives fixées sur des chaînes galles. La face antérieure de la trémie (côté broyeur à meules verticales 4, pl. III, fig. 1) est munie d'une vanne mobile. Un mouvement différentiel imprime aux chaînes actionnant le transporteur métallique différentes vitesses, lesquelles, combinées avec l'effet de la vanne mobile, permettent de régler exactement les quantités de terre à fournir au broyeur à meules verticales.

Si la fabrication entraîne l'emploi de plusieurs terres différentes, trois par exemple, des vannes mobiles peuvent diviser le distributeur en trois compartiments *a*, *b*, *c* (pl. III, fig. 1), de sorte que la section de sortie de chaque compartiment étant réglable, les trois espèces de terre viendront se présenter en même temps et en proportions définies au BROYEUR A MEULES VERTICALES 4 (pl. III, fig. 1).

Dans ce cas, un grattoir à bras, monté sur la face antérieure du distributeur, coupe les trois espèces de terre et les fait tomber dans le broyeur à meules verticales.

c) **Broyage et étirage.** — La terre venant du distributeur est travaillée dans le broyeur à meules verticales. Un système d'arrosage monté sur cet appareil permet de donner à la terre l'humidité convenable.

De là, la matière broyée est dirigée d'abord vers les CYLINDRES LAMINEURS 5 (pl. III, fig. 1) par l'intermédiaire d'un plateau collecteur, puis vers l'ÉTIREUSE 6 (pl. III, fig. 1).

A la sortie de l'étireuse, la terre, transformée en pâte, se présente sous la forme d'un prisme continu dont les côtés ont respectivement 11 et 22 centimètres environ (ces deux dimensions étant augmentées en pratique de l'importance du retrait au séchage et à la cuisson).

Un homme H-2 surveille le fonctionnement des broyeurs et de l'étireuse.

Quand deux installations de préparation des terres sont assez voisines, un seul homme suffit pour les surveiller.

2° Façonnage — Séchage — Cuisson

Principe des manutentions. — Nous avons vu, méthodes I et II, que pour sécher naturellement les briques il était nécessaire de les étendre sur des espaces considérables; cette condition a pour résultat d'occasionner dans les manutentions des transports fort longs et fort pénibles.

En vue de raccourcir ces transports, des séchoirs artificiels, chauffés à l'aide des chaleurs perdues de l'usine, furent créés. Ces séchoirs artificiels, couvrant seulement une surface représentant 1/30e ou 1/40e de la surface occupée par les séchoirs en plein air, diminuaient bien les transports, mais les manipulations de la brique molle étaient encore aussi nombreuses.

On eut alors l'idée de démonter en quelque sorte le séchoir artificiel en sections, qui étaient successivement approchées des appareils de fabrication. La brique, chargée sur ces sections de séchoir dès qu'elle sortait de la machine, n'était touchée qu'une fois, mais soit le trop grand poids mort à transporter, soit le peu de rapidité du transport, soit le prix des dispositifs, ce système ne donnait pas encore satisfaction au point de vue de la dépense de main-d'œuvre.

Après bien des tâtonnements, que personnellement nous avons suivis à l'étranger de 1902 à 1914, les fabricants créèrent la présente méthode :

Le séchoir, composé d'une série de couloirs parallèles 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 (pl. IV, fig. 2), chauffés par les chaleurs perdues de l'usine (cheminée de la chaudière, échappement de la machine à vapeur, rayonnement du four) est divisé en deux parties :

1° Partie fixe, parois verticales et supports *c* (pl. IV, fig. 3) fixes dans ces parois;

2° Partie mobile, claies en bois *d* (pl. IV, fig. 3) susceptibles de recevoir douze briques.

Les manutentions se réalisent de la manière suivante, à l'aide de deux organes intermédiaires :

Wagonnet poseur à étagère mobile 9 (pl. IV, fig. 3);
Etagères 8 ou 14 (pl. IV, fig. 3).

L'étagère 8 ou 14, placée près de l'étireuse, se charge automatiquement de huit séries de claies garnies de douze briques.

Une ouvrière, manœuvrant le wagonnet poseur à étagère mobile 9, prend d'un seul coup du levier L la série de huit claies.

Arrivée au séchoir, l'ouvrière laisse le levier L revenir à sa position initiale et du même coup la série des huit claies repose sur les supports *c* du séchoir.

Par une manœuvre inverse, on décharge le séchoir en déposant les claies sur l'étagère 12.

Telle est, dans toute sa simplicité, la manutention que nous allons étudier dans ses détails.

FAÇONNAGE

Pour donner à la brique sa troisième dimension, il reste à découper dans le prisme de pâte sortant de l'étireuse des tranches de 6 centimètres environ d'épaisseur, suivant les usages locaux.

On peut, à cet effet, employer trois systèmes différents également susceptibles d'être utilisés conjointement avec la méthode générale de manutention propre à cette méthode de fabrication.

a) **Découpage automatique 7, type A, et chargement mécanique de l'étagère 8, type D.** — Une ouvrière F-1 ou un gamin place dans le découpeur automatique 7 (pl. III, fig. 1) des claies en bois capables de recevoir douze briques de champ espacées de 2 centimètres environ.

Le mécanisme spécial du découpeur 7 (type A) :

1° Fait avancer la claie à hauteur du fil coupeur;

2° Détache du prisme de pâte successivement douze tranches de 6 centimètres d'épaisseur et les dépose sur la claie en les espaçant de 2 centimètres environ;

3° Pousse la claie chargée de douze briques contre un levier d'embrayage qui met en mouvement le mécanisme de l'étagère 8 et détermine ainsi le chargement d'une claie sur l'étagère.

Suivant le cas, huit ou dix claies viennent se placer successivement sur l'étagère.

b) **Découpeur automatique 13, type B, et chargement à la main de l'étagère 14, type E.** — Le découpeur automatique 13 (type B) (pl. III, fig. 2) détache successivement du prisme de pâte les tranches de dimensions 6 × 11 × 22.

C'est le seul travail du découpeur 13, celui-ci ne produisant pas le mouvement des claies comme le découpeur 7 (type A). Une ouvrière F-1 (pl. III, fig. 2) dépose sur l'étagère 14 (type E) (pl. III, fig. 2) les claies destinées à recevoir les tranches de terre de 6 × 11 × 22.

Un homme H-3 (pl. III, fig. 2) prend les briques détachées par le découpeur et les place sur les claies vides dont l'étagère 14 est garnie.

L'étagère 14 (type E) ne possède qu'un mouvement vertical alternatif équilibré de façon que ces claies vides se présentent toujours à hauteur de la main de l'ouvrier H-3. Après chargement complet de l'étagère, les claies se présentent exactement dans les mêmes conditions que celles de l'étagère 8 chargée (type A) (pl. III, fig. 1).

c) **Découpage à la main et chargement à la main de l'étagère 14, type E.** — Un homme H-3 (pl. III, fig. 3) actionne le découpeur et détache du prisme de pâte des tranches de 6 × 11 × 22.

Un homme H-4 (pl. III, fig. 3) pose ces tranches sur l'étagère 14 (pl. III, fig. 3).

Quel que soit le système de découpage employé, on voit donc qu'on est arrivé à placer sur les étagères les produits sortant de l'étireuse suivant une disposition tout à fait analogue à celle que ces produits occupent dans le séchoir.

SÉCHAGE

a) **Dispositif du séchoir.** — A quelques mètres des étagères 8 ou 14 (pl. III, fig. 1, 2, 3), sur un sol rigoureusement de niveau avec le sol sur lequel reposent les étagères 8 ou 14, on installe une série de compartiments 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 8 (pl. IV, fig. *e*) dont la largeur intérieure est supérieure de 3 à 4 centimètres à la longueur des claies sur lesquelles on charge les briques molles. Les parois verticales des compartiments présentent des saillies continues *c*, en même nombre et au même écartement que les supports des étagères.

b) **Voies reliant les différents compartiments du séchoir et les étagères:**

1° *Voies en contre-bas 19 et 20* (pl. IV, fig. 1). — De chaque côté de la série de couloirs parallèles et perpendiculairement à l'axe de ces couloirs, on installe en contre-bas, dans une tranchée maçonnée, une voie à l'écartement de environ 800 millimètres;

2° *Voies spéciales à chaque compartiment.* — Suivant l'axe de chaque compartiment, on pose une voie à écartement de 600 millimètres, dont l'extrémité vient de chaque côté affleurer dans le plan vertical de la paroi de la tranchée dans laquelle on a placé la voie de 800 millimètres.

3° *Voies reliant les voies en contre-bas et les étagères.* — Entre la voie en contre-bas 19 (pl. IV, fig. 1) et les étagères 8 ou 14, on place une voie de 500 millimètres en intercalant sur son parcours une PLAQUE TOURNANTE 10 (pl. III, fig. 1, 2, 3).

On joint également, par une voie de 500 millimètres, l'étagère 12 (pl. IV, fig. 1) et la voie en contre-bas 20;

4° *Transbordeur.* — Sur chacune des voies en contre-bas 19 et 20 (pl. IV, fig. 1) se meut un transbordeur.

Celui-ci a une hauteur telle que le tronçon de voie de 600 millimètres monté sur la face supérieure parallèle à l'axe des couloirs est exactement de niveau soit avec les voies traversant les couloirs, soit avec les voies conduisant aux étagères.

On voit donc que, par l'intermédiaire des transbordeurs 11 (pl. IV, fig. 1 et 2), on peut faire circuler un wagonnet depuis les étagères 8 ou 14 (pl. III, fig. 1, 2, 3) jusqu'à l'étagère 12 (pl. IV, fig. 1), en passant par l'un quelconque des compartiments.

c) **Wagonnet poseur à étagère mobile 9** (pl. III, fig. 1, 2, 3). — Sur le truc du wagonnet 9 (pl. IV, fig. 3) est montée une étagère dont les supports *a* sont espacés exactement d'un même intervalle que les supports *b* et *c* des étagères 8, 12, 14 (pl. IV, fig. 3) et des parois du séchoir (pl. IV, fig. 1). Un levier L permet de déplacer les supports *a* verticalement d'une hauteur de 6 centimètres, de façon telle que :

A la position A du levier L (pl. IV, fig. 3), les supports sont à 3 centimètres au-dessus de la face inférieure des claies; à la position B du levier L, les supports *a* sont exactement au niveau de la face inférieure des claies.

d) **Chargement du séchoir.** — Les étagères 8 ou 14 (pl. III, fig. 1, 2, 3) étant munies de claies chargées de briques molles, une ouvrière F-4 (pl. III, fig. 1, 2, 3) :

1° Pousse le wagonnet poseur à étagère mobile 9 (pl. III, fig. 1, 2, 3) vers les étagères 8 ou 14. Le levier L étant à la position C et les supports *a* étant tournés vers les claies chargées de briques molles;

2° Engage les supports *a* sous les claies placées sur les étagères 8 ou 14;

3° Ramène le levier L à la position A et charge du même coup sur le wagonnet 9 les claies chargées de briques molles, puisque à la position A du levier L les supports *a* sont de 3 centimètres au-dessus des supports *b* des étagères 8 ou 14;

4° Retire en arrière le wagonnet 9 et vide les étagères 8 ou 14, lesquelles sont ainsi de nouveau prêtes à recevoir une nouvelle série de claies chargées de briques molles;

5° Tourne d'abord le wagonnet 9 sur la plaque tournante 10 (pl. III, fig. 1, 2, 3) afin de placer les briques en avant dans le sens de marche et pousse ensuite le wagonnet 9 sur le transbordeur 11 (pl. IV, fig. 1, 2, 3);

6° Amène le transbordeur 11 chargé du wagonnet 9 en face de celui des couloirs 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 (pl. IV, fig. 2) qui est en chargement (5, par exemple);

7° Engage le wagonnet 9 sur la voie qui traverse le couloir en chargement et fait pénétrer ce wagonnet à l'intérieur du couloir.

Arrivée à l'extrémité du couloir en chargement ou en contact des claies précédemment posées dans le couloir, l'ouvrière F-3 laisse le

levier L revenir à la position C et décharge ainsi d'un seul coup le wagonnet 9 en faisant reposer les claies sur les supports *c* dont sont garnies les parois latérales du couloir;

8° Retire le wagonnet 9 en arrière et retourne aux étagères 8 ou 14, en repassant par le transbordeur 11 et la plaque tournante 10 pour chercher une nouvelle charge.

Pendant ce temps (dans le cas de l'emploi de l'étagère 14), une ouvrière F-4 pose des claies vides sur l'étagère 14.

e) **Déchargement du séchoir.** — Une ouvrière F-5, opérant en sens inverse, reprend les briques sèches à l'aide d'un deuxième wagonnet poseur à étagère mobile 9 et les conduit à l'étagère 12 (pl. IV, fig. 1).

Nous verrons plus loin (manutention d'enfournement et de défournement) la raison d'être et le fonctionnement de l'étagère 12.

CUISSON

a) **Dispositif du four.** — Le four représenté (pl. V, fig. 1) est du type « Zig-Zag ».

Sans entrer dans le détail des avantages que présente ce type de four sur le four ordinaire (rond ou rectangulaire), genre Hoffman, nous retiendrons que le four « Zig-Zag » :

— par sa plus grande longueur de galerie de cuisson pour la même dépense de matériaux de construction,
— par l'orientation des sections de la galerie de cuisson,
— par sa plus grande concentration,

permet :

— de modifier plus facilement dans un sens ou dans l'autre la vitesse d'enfournement ou de défournement,

en sorte qu'on peut, avec ce type de four,

— observer bien plus facilement le repos hebdomadaire,
— parer aux fluctuations du nombre d'ouvriers présents à l'usine,
— utiliser une main-d'œuvre beaucoup moins habile.

b) **Manutention d'enfournement et de défournement.** — Les dimensions du wagonnet 9 ne permettent pas de l'introduire dans le four. La position des briques sur ce wagonnet n'est d'ailleurs pas favorable pour que les enfourneurs puissent les saisir avec le minimum d'effort. Le rôle de l'étagère 12 est donc de permettre d'obtenir un groupement des claies garnies de briques sèches tel que la manipulation de ces briques soit aussi facile que possible pour les enfourneurs. Ce groupement des claies est obtenu à l'aide du mouvement équilibré de l'étagère 12 et du wagonnet à étagère double 17.

c) **Wagonnet à étagère double 17.** — Sur le truc d'un wagonnet 17, on installe une étagère double composée de deux séries de quatre ou cinq supports disposés de part et d'autre d'un axe vertical. Pivotant autour de l'axe vertical, chacune des séries de quatre ou cinq supports peut être successivement engagée sous les claies déposées sous l'étagère 12. Ce dispositif, combiné avec le mouvement équilibré de l'étagère 12, permet de décharger celle-ci en deux temps.

Après chargement sur le wagonnet 17, les huit ou dix claies n'auront plus que la moitié de la hauteur qu'elles avaient sur le wagonnet 9, en sorte que le wagonnet 17 pourra entrer dans le four et les briques sèches dont il est chargé seront tout à fait à proximité de la main des enfourneurs.

d) **Enfournement.** — Deux ouvrières F-6 et F-7, manœuvrant des wagonnets 17, approvisionnent les enfourneurs H, H, qui empilent les briques sèches dans la galerie de cuisson.

Après déchargement des wagonnets 17 par les enfourneurs, les ouvrières F-6 et F-7 retournent vers l'étagère 12, retirent les claies vides, remettent ces claies à l'ouvrière F-8 qui les reconduit auprès des étagères 8 ou 14 à l'aide d'un wagonnet à plate-forme.

e) **Défournement.** — Les défourneurs H, H, retirent les briques de la galerie de cuisson et les chargent sur des wagonnets à plates-formes qu'ils conduisent soit au chargement des wagons, soit à la mise en stock.

f) **Consommation de combustible pour la cuisson.** — Le four « Zig-Zag » consomme en moyenne 100/125 kilos de combustible ordinaire par 1.000 briques cuites.

g) **Personnel occupé pour la cuisson.** — Un chauffeur de jour et un chauffeur de nuit assurent le fonctionnement continu de la cuisson.

h) **Autres moyens de défournement.** — Nous représentons planche VI deux autres modes de manutention des produits défournés, également susceptibles de procurer d'importantes économies de main-d'œuvre : le premier est particulièrement utilisable dans des installations moyennes, le second serait plus utilement employé dans les installations importantes.

La figure 1, planche VI, montre un wagonnet auto-moteur par trolley bi-polaire, muni d'un mouvement permettant de soulever ou de déposer les tablettes sur lesquelles sont successivement chargées les briques dans le four et reprises pour être placées sur wagon.

Ce wagonnet, de construction assez récente, a reçu de très nom-

breuses applications dans les manutentions provoquées au cours de l'usinage des obus; il rendrait de très grands services dans les briqueteries d'importance moyenne.

La figure 2, planche VI, montre un treuil électrique auto-moteur se déplaçant sur un rail. Cet appareil est susceptible d'un rendement considérable. Dans les usines importantes, il permettrait à un mutilé de guerre de remplacer une équipe très nombreuse d'ouvriers chargés du défournement, du chargement des wagons ou des voitures, des manutentions de charbon sur le four.

En résumé, on remarquera qu'avec le dispositif de découpage automatique et de chargement mécanique des claies et des étagères, la brique est touchée pour la première fois par l'enfourneur, alors qu'elle est complètement sèche et dure; de plus, à aucun moment, les briques sèches n'ont été en contact les unes avec les autres.

Avec les dispositifs de découpage B et C, la brique à l'état humide est touchée une seule fois.

C'est grâce à ce détail *absolument capital* que cette méthode donne sans frais supplémentaires des briques aux formes parfaites, procurant à ce matériau une plus grande valeur d'utilisation.

MÉTHODE IV

RÉCAPITULATION

des matériaux nécessaires pour une installation produisant 7 à 8,000.000 par an.

A	MATÉRIEL	DISPOSITIF A			DISPOSITIF B			DISPOSITIF C		
		ACIER	BRONZE	FONTE	ACIER	BRONZE	FONTE	ACIER	BRONZE	FONTE
		kg.	kg.	kg.	kg	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.
DÉCOUPAGE	1 Treuil.....	140	30	510	140	30	510	140	30	510
	1 Distributeur.....	2.000	30	1.470	2.000	30	1.470	2.000	30	1.470
	1 Broyeur à meules..	1.700	50	15.000	1.700	50	15.000	1.700	50	15.000
	1 Lamineur.....	800	40	1.660	800	40	1.660	800	40	1.660
	1 Étireuse.....	900	80	2.900	900	80	2.900	900	80	2.900
	1 Découpeur.....	450	30	500	300	20	310	80	—	170
	1 Chargeur 8.....	2.200	35	1.500	1.800	30	1.200	1.800	30	1.200
	4 Poseurs.....	1.450	—	800	1.450	—	800	1.450	—	800
	3 Plaques tournantes..	150	—	1.300	150	—	1.300	150	—	1.300
	4 Transbordeurs.....	2.200	—	1.000	2.200	—	1.000	2.200	—	1.000
	2 Déchargeurs n° 12..	4.000	40	3.000	4.000	40	3.000	4.000	40	3.000
	Voies de 600.....	3.600	—	—	3.600	—	—	3.600	—	—
	Voies de 1.000....	600	—	—	600	—	—	600	—	—
MANUTENTION D'ENFOURNEMENT et de défournement	Sans mouvement mécanique.....	1.440	—	1.800	1.440	—	1.800	1.440	—	1.800
	Avec mouvement mécanique.....	3.000	400	2.000	3.000	400	2.000	3.000	400	2.000
	Transbordeur aérien..	4.800	800	3.000	4.800	800	3.000	4.800	800	3.000

B	CONSTRUCTION	MAÇONNERIE	CHARPENTE	MATÉRIAUX RÉFRACTAIRES	FERS et FONTES
REMARQUE La force motrice et les accessoires ne sont pas compris	Salle des machines..	180 m³	70 m³	10 m³	2.000 kg.
	Bâtiments.....	700 m³	300 m³	—	3.000 kg.
	Séchoirs.....	800 m³	—	—	12.000 kg.
	Four.....	1.500 m³	—	50 m³	9.000 kg.

MÉTHODE PERFECTIONNÉE

Récapitulation.

Prix de la main-d'œuvre par 1.000 briques

Trente-huit ouvriers, fabriquant 55.000 briques par jour (installation double) et chargeant ces briques sur wagons. Le mille..... 3 40

Consommation de combustible par 1.000 briques

Force motrice..... 50 à 60 kilos
Four..... 100 à 125 —

Matériel

(Voir tableau II ci-contre)

Valeur de l'installation par 1.000 briques fabriquées par an

Aménagement général et matériel..... 40 fr.

V

CHALEURS PERDUES UTILISÉES DANS LES SÉCHOIRS ARTIFICIELS

On a cherché à utiliser dans les séchoirs artificiels des briqueteries la totalité des chaleurs perdues par l'ensemble de l'installation :

1° Gaz des fumées : *a*) chaudières; *b*) four;
2° Echappement de vapeur du moteur;
3° Refroidissement des produits cuits et des maçonneries du four.

Chaleur perdue par les gaz des fumées. — Les gaz des fumées envoyés directement dans le séchoir occasionnent de graves inconvénients par les condensations de vapeur acide et la suie qu'ils déposent sur les produits en séchage.

De ce fait, la couleur des produits cuits n'est pas belle et, de plus, la manipulation des produits secs est pénible aussi bien au séchoir qu'au four, car les ouvriers sont couverts de suie.

D'autre part, il faut considérer que, dans un four à briques bien conduit, les gaz des fumées n'ont guère qu'une température de 110° à 125° à leur sortie de la dernière chambre de circuit de cuisson, soit à la température minimum nécessaire pour le fonctionnement de la cheminée; il résulte qu'il n'y a de ce côté de chaleur perdue à pouvoir utiliser dans le séchoir.

Nous retiendrons donc seulement la chaleur perdue par les gaz des fumées de la chaudière et encore à la condition qu'on fera passer ces gaz de fumées par un régénérateur de chaleur fournissant de l'air atmosphérique chaud à envoyer dans le séchoir.

Echappement de vapeur du moteur. — L'échappement du moteur à vapeur est une source importante de chaleur perdue à pouvoir récupérer en vue de l'utiliser dans le séchoir artificiel. Il produit à peu près l'effet d'un chauffage à vapeur à basse pression débitant une même quantité de vapeur que celle employée par le moteur; il se prête très facilement aux nécessités techniques du séchage :

— répartition de la chaleur dans les différents compartiments du séchoir;
— réglage de la température dans les compartiments, suivant les exigences de la matière première constituant les produits à sécher.

Refroidissement des produits cuits et des maçonneries du four. — Malgré la perfection apparente de son cycle de combustion, le four continu à galeries, employé pour la cuisson des briques, n'a qu'un rendement thermique très faible.

En effet, l'air appelé à la combustion traverse bien les produits cuits et lèche les maçonneries chaudes du four, mais l'effet de récupération que cet air peut produire est limité, car :

— d'une part, la température de combustion à réaliser pour cuire les produits réduit le volume d'air à pouvoir admettre;
— d'autre part, la capacité calorifique de l'air est plus faible que celle des matières en refroidissement.

Il s'ensuit que l'air admis à la combustion ne peut absorber qu'une partie de la chaleur contenue dans les matières en refroidissement.

Ce phénomène, observé de longue date par les praticiens, les a conduit à rechercher l'utilisation de la chaleur qui reste dans les produits cuits et les maçonneries du four.

Dans les briqueteries possédant un séchoir du type que nous avons décrit, la chaleur que conservent encore les produits cuits et les maçonneries du four, après passage de l'air de combustion, suffit pendant la plus grande partie de l'année pour assurer le séchage de la totalité de la fabrication.

VALEUR RELATIVE DES DIVERS COMBUSTIBLES A POUVOIR EMPLOYER DANS LES FOURS CONTINUS

Dans le four continu type Hoffman, ou dans le four type « Zig-Zag » adoptés dans les descriptions des méthodes de fabrication II et IV, l'air est échauffé par son passage sur les produits en refroidissement avant d'être admis à la combustion. On ne peut donc pas tirer la valeur relative d'emploi des différents combustibles utilisés dans ces fours en partant du simple rapport de leurs pouvoirs calorifiques respectifs trouvés par l'essai de la bombe ou au calorimètre, aussi avons-nous dû rechercher un autre moyen de faire cette détermination.

Admettant, pour laisser toutes les conditions de fonctionnement du four semblables entre elles dans les différents cas (échauffement des produits, pertes par rayonnement), que si, dans un même four, on fait passer, dans le même temps, un même volume de gaz de combustion, à même température, on arrivera à un même effet de cuisson, nous avons, à l'aide des formules de Mallard et H. Le Chatelier sur les chaleurs d'échauffement des gaz, calculé l'air en excès pour

différents combustibles en fonction des températures de combustion espacées de 200 en 200°, et d'une température de 500° pour l'air de récupération (température que nous avons relevée par des mesures directes sur ces fours). Ces calculs nous ont permis de dresser le graphique I sur lequel on peut lire pour une température de régime quelconque et pour les différents combustibles le volume des gaz de combustion correspondant.

Si, par exemple, on admet que pour une cuisson de 1.000° la température de régime est de 1.400°, traçant une horizontale par le point 1.400 nous lirons qu'à cette température :

1 kilo de houille flambante donne	872	Vol. mol. gaz de combustion;
1 mètre cube gaz de four à coke	540	—
1 mètre cube gaz de haut fourneau	79,1	—
1 mètre cube gaz de gazogène....	144,6	—

Pour obtenir le même volume de gaz de combustion que celui fourni par 1 kilo de houille flambante il faut donc brûler :

872 : 540 = 1 m^3 59 de gaz de four à coke;
872 : 79,1 = 11 m^3 02 de gaz de haut fourneau;
872 : 144,6 = 6 m^3 05 de gaz de gazogène.

Connaissant le prix de 1 kilo de houille flambante, on peut en déduire la valeur relative d'utilisation des différents combustibles.

Les mêmes calculs font connaître les quantités d'air à pouvoir faire passer sur les produits en refroidissement, suivant les combustibles employés et, par suite, les quantités plus ou moins grandes de chaleur restant dans les produits et capables d'être envoyées au séchoir.

TABLEAU III

Caractéristiques de la combustion de 4 types différents de combustibles.

	HOUILLE FLAMBANTE	GAZ DE FOURS à COKE	GAZ de HAUT FOURNEAU	GAZ de GAZOGÈNE
Pouvoir calorifique.....	7.050c	4.500c	835c	1.345c
Temp. max. de comb. air froid .	2.050°	1.835°	1.340°	1.570°
— — air à 500°.	2.320°	2.085°	1.490°	1.745°
% max. Co2 comb. théorique...	17,80	9,80	21,52	17,89
Vol. des gaz de la comb. th. vol. mol.....	339 97	251 92	69 55	93 58
Air th. nécess. Vol. mol.....	336 97	220 67	31 23	58 07
Volume air en excès pour air de récupération à 500° et aux températures de combustion. 800.	2.607	1.582	218	409
1.000.	1.366	808	92	195
1.200.	826	475	39 6	103
1.400.	533	289	9 6	5 1
1.600.	346	168	»	18 7
1.800.	212	84	»	»
2.000.	114	22	»	»
2.200.	38	»	»	»
Air en excès à 1.400°.....	533	289	69 5	93 68
Vol. de la comb. théorique.....	339	251	9 6	51
Vol. mol.....	872	540	79 1	144 68
Équiv. des divers comb. pour une temp. de comb. = 1.400°	$\frac{872}{872} = 1$	$\frac{872}{540} = 1.59$	$\frac{872}{79,1} = 11.02$	$\frac{872}{144} = 6.05$
Vol air passant sur les points en refr. pour obtenir un même vol. de gaz de comb. à 1.400°.				
Comb. théorique.....	336	349	343	348
Air en excès.....	533	459	105	306
Vol mol.....	869	808	448	654

COMPARAISON DES PRINCIPAUX FACTEURS DU PRIX DE REVIENT DES DIFFÉRENTES MÉTHODES DE FABRICATION

Conclusions

La comparaison des principaux facteurs du prix de revient des différentes méthodes examinées peut se résumer de la manière suivante :

	MÉTHODE I	MÉTHODE II	MÉTHODE IV
Main-d'œuvre	9f »	9f 05	3f 40
Combustible	(180 kg.) 3 60	(170 kg.) 3 40	(180 kg.) 3 60
Frais généraux	1 40	4 30	8 »
Totaux	14f »	16f 75	15f »
Valeur de l'installation par 1.000 briques fabriquées par an	0f 50	20f »	40f »

Frais généraux

Méthode I 1 40

Méthode II 4 30

L'installation est estimée : 150.000 fr. par 25.000 briques par jour, et sur 300 jours.

5 % sur 150.000 fr.	7.500 »
10 % Amortissement	15.000 »
Frais généraux divers	9.750 »
7.500 × 4,30 =	32.250 »

Méthode IV ..... 8 »

L'installation est estimée : 600.000 fr. pour 56.000 briques par jour et sur 300 jours.

5 % sur 600.000 fr.	30.000	»
10 % Amortissement	60.000	»
Frais généraux divers	30.000	»
15.000 × 8 =	120.000	»

Toutefois, pour compléter la comparaison des prix de revient, il faut encore faire les remarques suivantes :

1° Dans le prix de revient de la méthode I, il n'a pas été tenu compte que, d'une part, cette fabrication est le plus souvent réalisée par un entrepreneur de briqueteries, lequel a tout naturellement droit à un bénéfice compté d'ordinaire 1 franc par 1.000 briques; d'autre part, on n'a pas non plus fait intervenir la valeur des déchets (10 à 20 %, soit 1 fr. 40 au minimum). Dans ces conditions, la méthode flamande n'apparaît pas même comme donnant le prix de revient le plus bas;

2° Les qualités des briques obtenues par les différentes méthodes ne sont nullement équivalentes.

La méthode I donne un produit de cuisson fort irrégulière, en sorte que, si on défourne les meules tout-venant, ainsi qu'on est obligé de le faire dans les chantiers importants, il faut pour obtenir, dans une construction donnée, la résistance mécanique ou les autres qualités nécessaires, employer en pure perte une quantité plus grande de briques et de mortier.

La méthode II donne déjà un produit de meilleure qualité, le malaxage rend la texture de la brique plus uniforme; toutefois la préparation de la terre est encore incomplète. Mais c'est surtout le séchage en haies des briques fabriquées en pâte molle qui occasionne la déformation et le gauchissement des briques, en sorte que les maçonneries obtenues avec les briques fabriquées par cette méthode sont également irrégulières et ont à peu près les mêmes inconvénients que celles fabriquées avec les briques obtenues par la méthode I.

Avec la méthode IV, il en va tout autrement, la terre est bien préparée, la texture de la brique est régulière, les formes restent droites, puisque la brique n'est ni manipulée, ni empilée sur ses voisines pendant le séchage ou le roulage.

De plus, cette méthode permet de fabriquer au même prix un format plus avantageux pour l'emploi.

Il s'ensuit que les briques fabriquées par la méthode IV ont une valeur d'utilisation beaucoup plus grande que celle des briques fabriquées par les autres méthodes décrites.

Aussi, quiconque a étudié en détail les nombreuses installations de ce genre créées à l'étranger peut conclure que, bien avant 1914, la fabrication à bon marché des briques en terre cuite de bonne qualité avait reçu une solution complète.

Mais nous n'avons isolé les différents facteurs des fabrications d'avant-guerre qu'en vue de rechercher comment chacun d'eux se comportera en présence des conditions économiques nouvelles d'après-guerre, de façon à permettre de déterminer le choix à faire parmi les différentes méthodes.

Le *poids du combustible* employé par chacune des trois méthodes étudiées est sensiblement le même, la répercussion des prix du charbon semble devoir être le même pour toutes les méthodes. Cependant, on pourrait faire varier la nature du combustible et si nous n'avons pas pu traiter cette question complètement dans la présente note, nous l'avons du moins amorcée et nous avons donné au graphique I la valeur relative des différents types de combustibles à pouvoir employer dans le four continu.

Il existe des différences considérables entre les *frais généraux* afférents à chacune des trois méthodes. Ceux-ci dépendent surtout des frais d'installation qui peuvent être déterminés par une étude approfondie des méthodes de construction de briqueteries.

Les tableaux I et II faciliteront cette étude et la balance entre les variations des prix de *main-d'œuvre* et les variations des *frais d'installation* détermineront le type à adopter.

Le choix ne peut donc être complètement déterminé qu'après l'étude du facteur *main-d'œuvre.*

Les méthodes I et II n'obtiennent un prix de revient réduit que par la qualité toute spéciale de la main-d'œuvre flamande. La récapitulation, page 7, montre la décroissance de l'effet utile de la méthode I avec la disparition de la *main-d'œuvre flamande.*

En 1914, on trouve un prix de 8 fr. par 1.000 briques et une production de 6.000 à 7.000 briques par jour et par équipe.

En 1916, avec quelques Flamands seulement, le prix seul du moulage monte à 12 fr. et la production descend à 4.000 briques par équipe et par jour.

En 1918, sans Flamands, le prix monte pour le moulage seulement à 16 fr. et la production tombe au-dessous de 3.000 briques par équipe et par jour.

Une preuve meilleure encore que tout l'effet utile de cette méthode est dû à la main-d'œuvre flamande, c'est que cette méthode ne s'est

propagée en dehors des endroits où la main-d'œuvre flamande est disponible.

Après la guerre, trouvera-t-on de la main-d'œuvre flamande?

Certainement, malgré bien des éléments contraires, *dévastation de la Belgique, suppression de l'apprentissage pendant plus de quatre ans, dispersion des Flamands, prix élevés de la main-d'œuvre* pour des travaux plus agréables, quelques équipes pourront être reformées. Mais cette main-d'œuvre était déjà rare avant la guerre. Le briquetier flamand était en train de disparaître par l'abus qu'il faisait de l'alcool. Pour accomplir son dur travail, il se surexcitait par des doses effrayantes de genièvre, qui atteignaient en moyenne un litre par jour et par tête (homme ou femme).

Après la guerre, cette main-d'œuvre ne pourra être assez abondante pour assurer la fabrication des briques nécessaires à la reconstruction des zones dévastées de la région du Nord de la France.

La méthode II; bien que légèrement moins tributaire de la main-d'œuvre flamande, ne peut cependant pas s'en passer, les manutentions qu'elle emploie sont trop lourdes pour des ouvriers de force moyenne.

La méthode IV, au contraire, n'exige qu'un effort physique très réduit, tout à fait à la portée des jeunes filles de 16 à 20 ans, détail particulièrement important pour un pays où la main-d'œuvre masculine manque et où la main-d'œuvre féminine est souvent surabondante par suite de la présence sur son territoire d'un grand nombre de familles.

Dans ces conditions, on peut conclure que seules *les méthodes de fabrication de briques utilisant des moyens perfectionnés de manutention* pourront être employées pour que le travail de reconstruction puisse s'opérer *avec économie.*

Aussi serait-il particulièrement intéressant de poursuivre, dès maintenant et en détail, le programme de reconstruction des briqueteries.

En terminant, nous voulons attirer l'attention sur un autre problème qui semble devoir être poursuivi conjointement avec celui de la reconstruction des briqueteries.

Nous avons dit que la méthode IV permet de fabriquer sans dépense supplémentaire un format de brique plus économique que le format français.

Rappelons les formats utilisés dans les différents pays :

France (architectes du Nord).....	$22 \times 10{,}5 \times 6 = 1.386$ cm³.
Angleterre, minimum.....	$23{,}6 \times 11{,}5 \times 7{,}6 = 2.040$ cm³.
— maximum.....	$25{,}4 \times 12{,}4 \times 7{,}6 = 2.390$ cm³.
Suisse.....	$25 \times 12 \times 6 = 1.800$ cm³.
Allemagne (normal).....	$25 \times 12 \times 6{,}5 = 1.950$ cm³.

Il n'y a donc aucun inconvénient, dans la pratique, à choisir un format plus fort (1.800 cm^3, par exemple), puisque d'autres pays en ont fait l'application, et l'adoption de ce système permettrait de réaliser d'importantes économies dans la reconstruction de notre malheureux pays, dont la destruction complète s'achève en ce moment même.

Octobre 1918.

Capitaine F. WATTEBLED,
Ministère de l'Armement
et des Fabrications de guerre.

CONDITIONS TECHNIQUES

***préconisées pour l'*unification des Cahiers des charges *pour la fourniture aux divers Services de la Défense Nationale, des* briques en terre cuite, des briques silico-calcaires, des tuiles mécaniques et des produits réfractaires.**

La Commission des Produits Céramiques et Réfractaires du Ministère de l'Armement et des Fabrications de Guerre, après avoir recueilli les avis des représentants des Services compétents et des industriels intéressés, a adopté les conditions techniques ci-après, pour la fourniture des *briques en terre cuite* (pleines, perforées ou creuses), des *briques silico-calcaires* (au sable, schiste, mâchefer, laitier), des *tuiles mécaniques* et des *produits réfractaires.*

Ces conditions techniques ont pour objet de préciser les termes des marchés devant être passés par les divers Services, tout en assurant une unification nécessaire tant au point de vue des qualités des produits que de la standardisation de leurs dimensions.

---

§ I

DIMENSIONS STANDARDS DES PRODUITS

A moins de stipulation contraire, pour emplois spéciaux, les produits auront comme dimensions :

A) Briques en terre cuite et briques silico-calcaires

a) *Briques pleines ou perforées*

MODÈLES	LONGUEUR en CENTIMÈTRES	LARGEUR en CENTIMÈTRES	ÉPAISSEUR en CENTIMÈTRES
1er modèle	220	105	55
2e —	220	105	60
3e —	250	120	65

b) *Briques creuses*

MODÈLES	NOMBRE de TROUS	LONGUEUR en CENTIMÈTRES	LARGEUR en CENTIMÈTRES	ÉPAISSEUR en CENTIMÈTRES
1er modèle	3 trous	220	110	55
2e —	9 —	220	110	110
3e —	6 —	300	150	80
4e —	4 —	440	220	50

B) **Tuiles mécaniques**

13 au mètre.
13 au mètre.
22 au mètre.

Le format 14 au mètre est à admettre temporairement, mais on doit tendre à le supprimer.

C) **Produits réfractaires**

Les *produits réfractaires* comprennent :

a) Briques rectangulaires droites;
b) Briques rectangulaires à coin et couteau;
c) Briquettes et Clozots;
(L'unification des dimensions de ces produits réfractaires est à l'étude.)
d) Pièces réfractaires à figure géométrique régulière;
e) Pièces réfractaires de formes spéciales et carreaux;
f) Coulis.

Ils se classent, d'après leur résistance à la fusibilité aux températures suivantes :

CATÉGORIE	TEMPÉRATURE MINIMUM de fusibilité en degrés centigrades	NUMÉRO de la MONTRE DÉCIMALE française	TENEUR en ALUMINE ($A_1{}^2 O^3$)
1re	1.500°	150	15 % maximum
2e	1.580	158	de 15 % à 20 %
3e	1.650	165	de 20 % à 25 %
4e	1.670	167	de 25 % à 30 %
5e	1.700	170	de 30 % à 35 %
6e	1.730	173	de 35 % à 40 %
7e	1.750	175	de 40 % à 45 %
8e	1.780	178	55 % minimum Beauxite

§ II

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DES PRODUITS

A) Briques en terre cuite
(Pleines, perforées ou creuses)

Les *briques en terre cuite* (pleines, perforées ou creuses) devront satisfaire aux conditions techniques suivantes :

1° Avoir une texture homogène exempte de plans de feuilletage;

2° Posséder une dureté telle qu'elles soient difficilement rayables par une pointe de fer;

3° Rendre un son clair quand on les frappe à l'aide d'un objet de métal;

4° Répondre aux conditions de format indiquées au paragraphe I, sous réserve d'une tolérance en plus ou en moins de 2 % sur la largeur et la longueur, et de 3 % sur l'épaisseur.

Des différences de dimensions supérieures entraîneraient le déclassement du produit et une tarification aux prix du format immédiatement inférieur et du plus petit format, une réduction de prix à fixer par le Service acheteur (à titre d'indication, 10 % de réduction);

5° Ne pas absorber une quantité d'eau supérieure par rapport au poids de la brique de :

12 % pour les briques de première catégorie;
16 % pour les briques de deuxième catégorie.

6° Etre exempte de sels solubles.

En outre :

a) *Briques pleines ou perforées pour maçonneries extérieures ordinaires*

7° Résister à une compression de :

150 kilos par centimètre carré pour les briques de première catégorie de résistance;
50 kilos par centimètre carré pour les briques de deuxième catégorie de résistance.

8° N'être pas gélives et être garanties pendant dix ans pour cette condition.

b) *Briques pleines ou perforées pour maçonneries ordinaires intérieures*

7° Résister à une compression de 50 kilos par centimètre carré.

c) *Briques creuses*

7° Résister à une compression de 50 kilos par centimètre carré de surface posée.

d) *Briques de parement (produit de luxe, maçonnerie d'architecture)*

7° Résister à une compression minimum de 225 kilos par centimètre carré;

8° N'être pas gélives et être garanties pendant dix ans pour cette condition;

9° Etre de teinte régulière, avec arêtes vives et surface extérieure *lisse* et exempte de gerçures.

B) **Briques silico-calcaires (au sable, schiste, mâchefer, laitier)**

Les *briques silico-calcaires* (au sable, schiste, mâchefer, laitier) doivent satisfaire aux conditions suivantes :

1° Avoir une texture homogène;

2° Posséder une dureté telle que les arêtes ne s'effritent pas sous la pression du doigt;

3° Répondre aux conditions de format indiquées au paragraphe I, sous réserve d'une tolérance de 2 % en plus ou en moins sur l'épaisseur;

4° Résister à une compression de :

150 kilos par centimètre carré pour les briques de première catégorie de résistance;

75 kilos par centimètre carré pour les briques de deuxième catégorie de résistance;

5° Ne pas absorber une quantité d'eau supérieure par rapport au poids de la brique de :

16 % pour les briques de premier choix;

20 % pour les briques de deuxième choix.

6° N'être pas gélives et être garanties pendant dix ans pour cette condition pour les briques de premier choix.

C) **Tuiles mécaniques**

Les *tuiles mécaniques* devront satisfaire aux conditions suivantes :

1° Avoir une texture homogène exempte de plans de feuilletage et de fissures;

2° Posséder une dureté telle qu'elles soient difficilement rayables par une pointe de fer;

3° Rendre un son clair quand on les frappe à l'aide d'un objet de métal;

4° Résister à un effort à la flexion de 100 kilos;

5° Répondre aux conditions de format du paragraphe I.

En outre :

6° La *forme* devra être telle que :

Les tuiles soient assez planes pour que l'emboîtement avec les tuiles voisines puisse se réaliser sur les deux tiers de la hauteur de l'emboîtement (tuiles de premier choix).

Les tuiles pourront être légèrement cintrées en forme cylindrique dans le sens de la longueur ou de la largeur, sans que la flèche du centre dépasse la hauteur de l'emboîtement (tuiles de deuxième choix);

7° La *teinte* devra être régulière (tuiles de premier choix).

D) **Produits réfractaires**

Les *produits réfractaires* devront satisfaire aux conditions suivantes :

1° Avoir la proportion d'alumine définie au paragraphe I, suivant la fusibilité;

2° Les produits titrant plus de 20 % d'alumine devront être composés : d'argile ou de terres réfractaires naturelles, de terre cuite ou de débris de produits réfractaires de qualité au moins égale à celle des produits finaux;

3° Avoir une texture homogène et compacte;

4° Présenter des arêtes vives et des surfaces planes sans fissures ni ébréchures;

5° Répondre aux conditions de formats spécifiés à la commande, sous réserve d'une tolérance de 2 % en plus ou en moins sur toutes les dimensions;

6° Résister à une compression de 100 kilos par centimètre carré;

7° Contenir une proportion maximum d'imputés de :

a) Pour les produits titrant jusqu'à 45 % d'alumine : 4 % pour l'oxyde de fer dosé à l'état de $Fé^2O^3$, 2 1/2 % pour l'ensemble des autres fondants CaO, MgO, K^2O, Na^2O, TiO^2, sulfates;

b) Pour les produits titrant plus de 40 % d'alumine : 2% pour l'oxyde de fer dosé à l'état de $Fé^2O^3$, 2 % pour l'ensemble des autres fondants CaO, MgO, K^2O, Na^2O, TiO^2, sulfates;

8° Etre cuits à cœur et uniformément;

9° Ne pas présenter une variation linéaire à la température d'emploi supérieure à 2 %.

§ III

MODES OPÉRATOIRES DES ESSAIS

Les modes opératoires des essais sont ceux pratiqués par le Laboratoire d'Essais du Conservatoire National des Arts et Métiers, et résumés ci-après :

a) **Dimensions.** — Les dimensions sont relevées au moyen d'un pied à coulisse.

b) **Résistance à la compression.** — Les essais sont exécutés sur des cubes obtenus en superposant les deux moitiés d'une brique sciée par le milieu.

c) **Essai d'absorption d'eau.** — L'essai est effectué sur six briques. On détermine les poids des briques après dessication de quarante-huit heures à 100°, puis après immersion de quarante-huit heures.

d) **Résistance à la flexion pour les tuiles.** — Une tuile est posée sur des appuis parallèles distants de 0 m. 30, on applique une charge croissante par l'intermédiaire d'une règle en bois de 0 m. 01 de largeur placée à mi-distance des appuis parallèlement à ceux-ci, portant sur toute la largeur de la tuile.

e) **Essai de gélivité.** — Le produit d'argile préalablement gorgée d'eau par une immersion de quarante-huit heures dans de l'eau douce, est soumise pendant quatre heures à une température de — 15°, puis retirée de la glacière et placée pendant quatre heures dans de l'eau douce à + 15°.

Pour les produits agglomérés (silico-calcaires, etc.), même mode opératoire, sauf qu'après avoir retiré le produit de la glacière on le place à l'air saturé d'humidité à + 15°, et on le replonge dans l'eau à + 15° avant de le replacer dans la glacière.

f) **Détermination de sels solubles.** — Un échantillon est pulvérisé et passé au tamis de 900 mailles au centimètre carré. On prend 25 grammes de la poudre ainsi obtenue que l'on fait bouillir pendant une heure dans 250 grammes d'eau distillée, en remplaçant l'eau évaporée. Après filtration, on évapore à sec et on pèse le résidu obtenu.

g) **Détermination de la variation linéaire.** — Cet essai est exécuté sur trois baguettes prismatiques à section carrée de 20 millimètres de côté, taillées dans la brique. Les baguettes ont environ 90 milli-

mètres de longueur et sont chauffées dans un four à flamme nue à récupération de chaleur. Les baguettes sont posées à plat sur un support. Dans toutes les chauffes, on s'attache à n'obtenir le rouge qu'environ une heure après l'allumage et à prolonger le refroidissement pendant douze heures.

La longueur des baguettes est prise avant et après chaque chauffe, entre repères, au moyen d'un pied à coulisse.

h) **Détermination du point de fusion.** — Cet essai est exécuté sur des pyramides triangulaires d'environ 3 centimètres de hauteur, taillées dans la brique. Une de ces pyramides est fixée, ainsi que deux montres étalonnées fondant à des températures connues, sur un support très réfractaire et le tout est placé dans un four à flamme spiralée.

On détermine la montre dont la courbure se produit sous l'action de la chaleur en même temps que la pyramide d'essai.

On ne considère l'essai comme terminé que lorsqu'on a obtenu dans deux expériences successives deux résultats concordants.

Il arrive qu'en raison de la faible cohésion de la matière, il est impossible de tailler des pyramides. On broie alors la brique, on malaxe la poudre obtenue avec une quantité d'eau convenable additionnée de gomme arabique et on la moule dans un moule approprié.

i) **Analyse chimique.** — L'analyse chimique est effectuée sur une prise d'échantillon moyen d'une brique.

Les corps sont dosés par les méthodes usuelles, après fusion du produit aux carbonates alcalins, reprise par l'acide chlorhydrique et évaporation à sec :

La silice, l'alumine et la chaux à l'état d'oxydes;
Le fer, par titrage au moyen du permanganate de potasse;
La magnésie, à l'état de pyrophosphate de magnésie;
L'acide sulfurique, à l'état de sulfate de baryte;
Les alcalis, à l'état de sulfates.

Le Chef d'Escadron,
Président de la Commission Technique
des Produits Céramiques et Réfractaires,

Signé : F. CELLERIER.

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

PRÉFACE 3

I. — *Méthode flamande* 7

II. — *Méthode mixte* 10

III. — *Autres méthodes* 15

IV. — *Méthode perfectionnée* 16

Caractéristiques 16

Description générale 17

Unité de production 17

Force motrice 17

1° *Préparation des terres :*

a) Extraction 17

b) Alimentation continue des appareils de préparation. Dosage des différentes espèces de terre 17

c) Broyage et étirage 18

2° *Façonnage. Séchage. Cuisson :*

Principe des manutentions 19

Façonnage :

a) Découpeur automatique (type A) et chargement mécanique des étagères 8 (type D) 20

b) Découpeur automatique 13 (type B) et chargement à la main de l'étagère 14 (type E) 20

c) Découpage à la main et chargement à la main de l'étagère 14 (type E) 21

Séchage :

a) Dispositif du séchoir 21

b) Voies reliant les différents compartiments du séchoir et les étagères 21

1° Voies en contre-bas;

2° Voies spéciales à chaque compartiment;

3° Voies reliant les voies en contre-bas et les étagères;

4° Transbordeur.

c) Wagonnet-poseur à étagère mobile 22

d) Chargement du séchoir 22

e) Déchargement du séchoir 23

Cuisson :

a) Dispositif du four 23

b) Manutention d'enfournement et de défournement 23

c) Wagonnet à étagère double 24

Pages.

d) Enfournement 24
e) Défournement 24
f) Consommation de combustible pour la cuisson 24
g) Personnel occupé pour la cuisson 24
h) Autres moyens de défournement 24

V. — *Chaleurs perdues utilisées dans les séchoirs artificiels* 28
Chaleur perdue par les gaz des fumées 28
Echappement de vapeur du moteur 28
Refroidissement des produits cuits et des maçonneries du four 29

VI. — *Valeur relative des divers combustibles à pouvoir employer dans les fours continus* 29

Comparaison des principaux facteurs du prix de revient des différentes méthodes de fabrication. — Conclusions 32-36

Conditions techniques 37

§ I. — Dimensions standards des produits 37
A) Briques en terre cuite et briques silico-calcaires 37
B) Tuiles mécaniques 38
C) Produits réfractaires 38

§ II. — Spécifications techniques des produits 39
A) Briques en terre cuite 39
B) Briques silico-calcaires 40
C) Tuiles mécaniques 40
D) Produits réfractaires 41

§ III. — Modes opératoires des essais 42-43

Table des planches, tableaux et graphiques 45

Marc Imhaus et René Chapelot, imprimeurs, Nancy et Paris

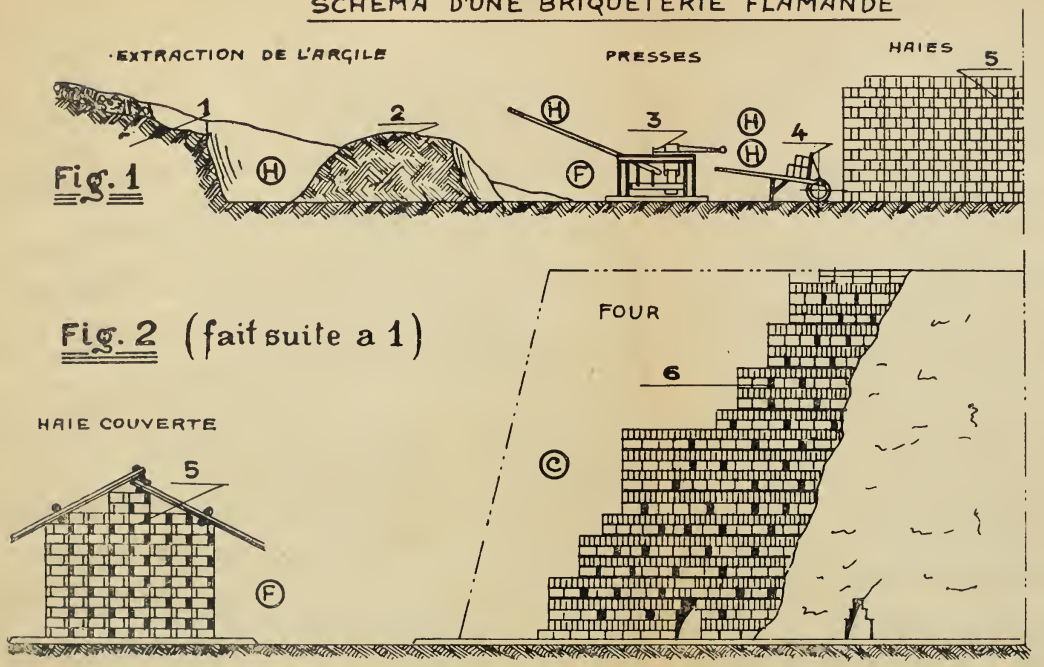
Fig.

Fig

HAIE C

PLANCHE I

SCHEMA D'UNE BRIQUETERIE FLAMANDE



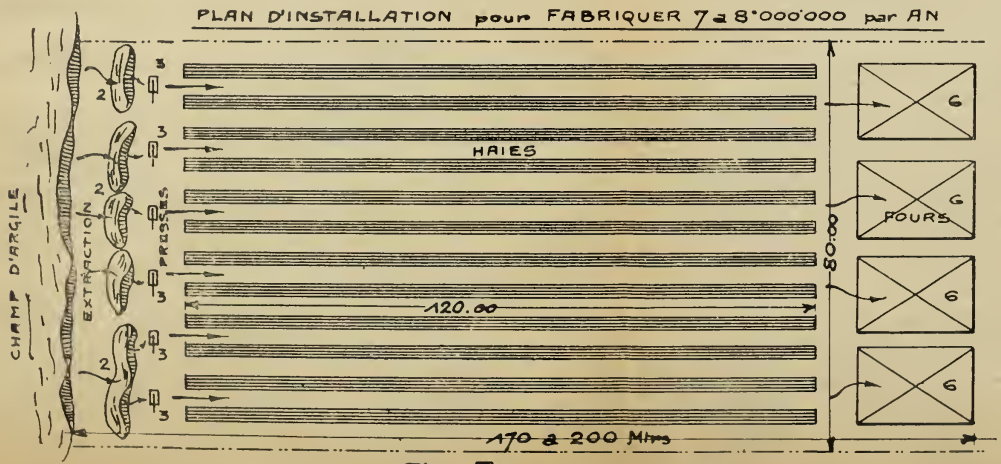


Fig. 3

SCHEMA

TERRE HIVERNE

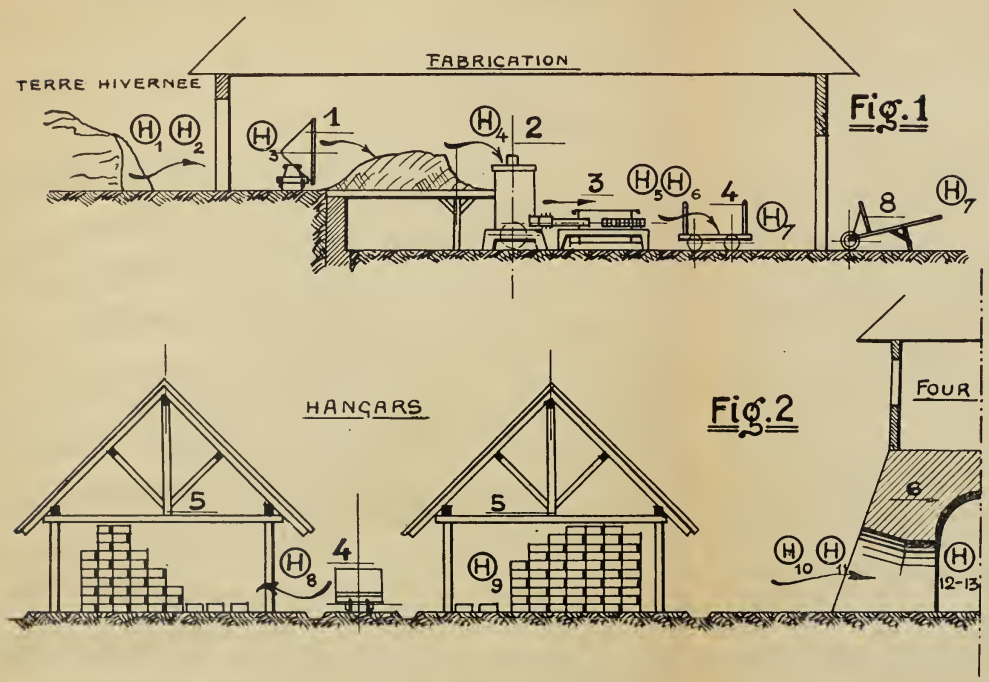
P

TERRE
HIVERN

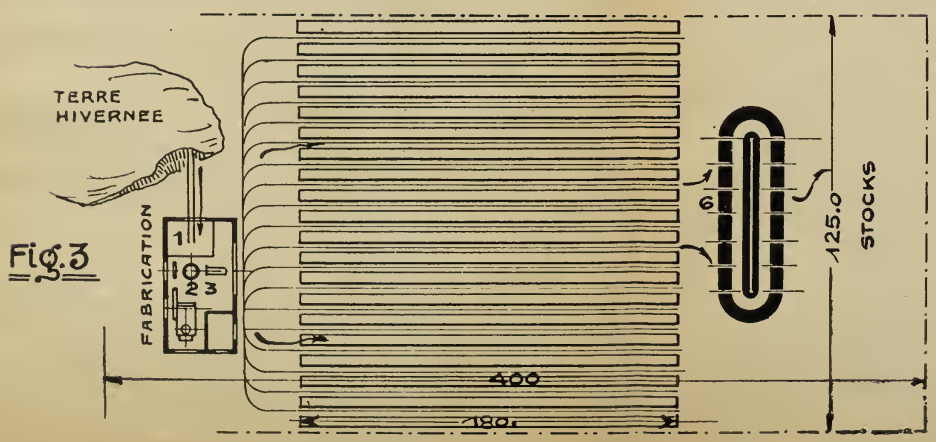
Fig. 3

PLANCHE II

SCHEMA D'UNE BRIQUETERIE FLAMANDE MIXTE



PLAN D'UNE INSTALLATION POUR 7-8.000.000 par AN.



DISP

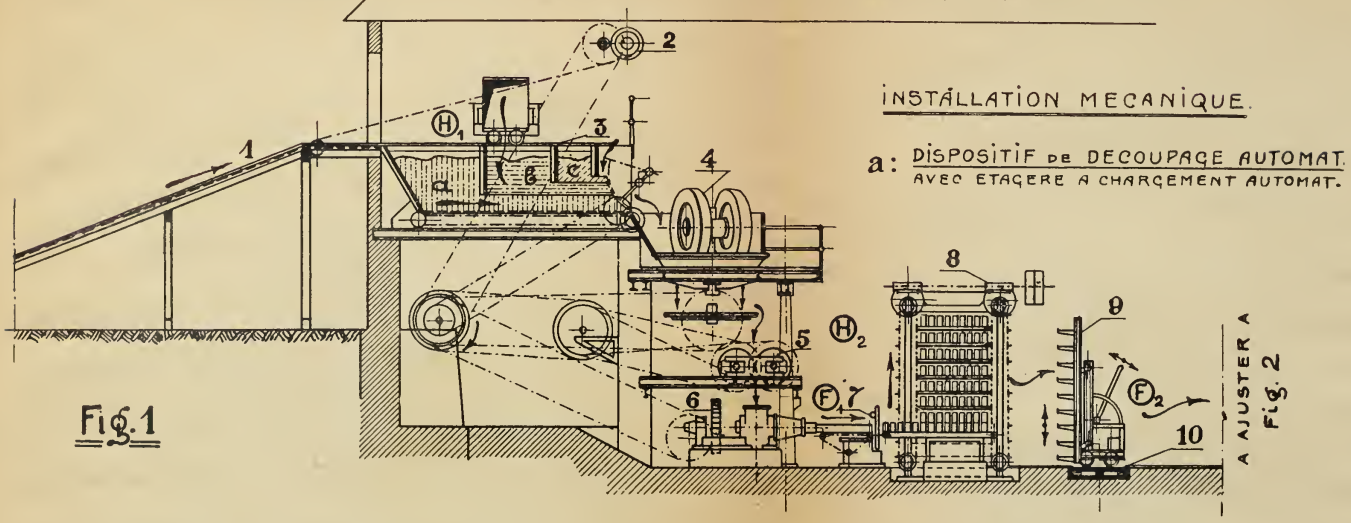
b :

=

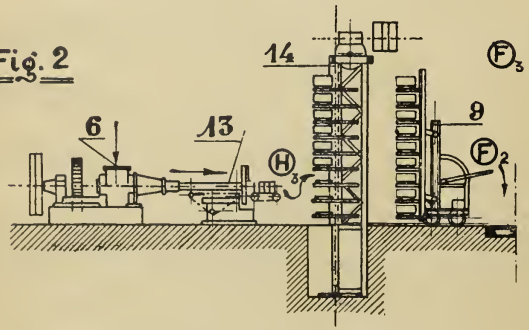
PARIS, AVR

PLANCHE III

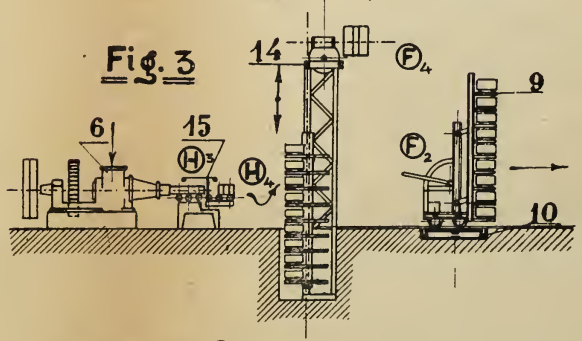
DISPOSITION SCHEMATIQUE D'UNE BRIQUETERIE MUNIE D'ORGANES DE MANUTENTION MECANIQUE ET D'UN SECHOIR ARTIFICIEL PRODUISANT 7 A 8.000.000 DE BRIQUES PAR AN.



b: DISPOSITIF DE DECOUPAGE AUTOMATIQUE AVEC ETAGERE SE CHARGEANT A LA MAIN.



c: DISPOSITIF DE DECOUPAGE A LA MAIN AVEC ETAGERE SE CHARGEANT A LA MAIN.



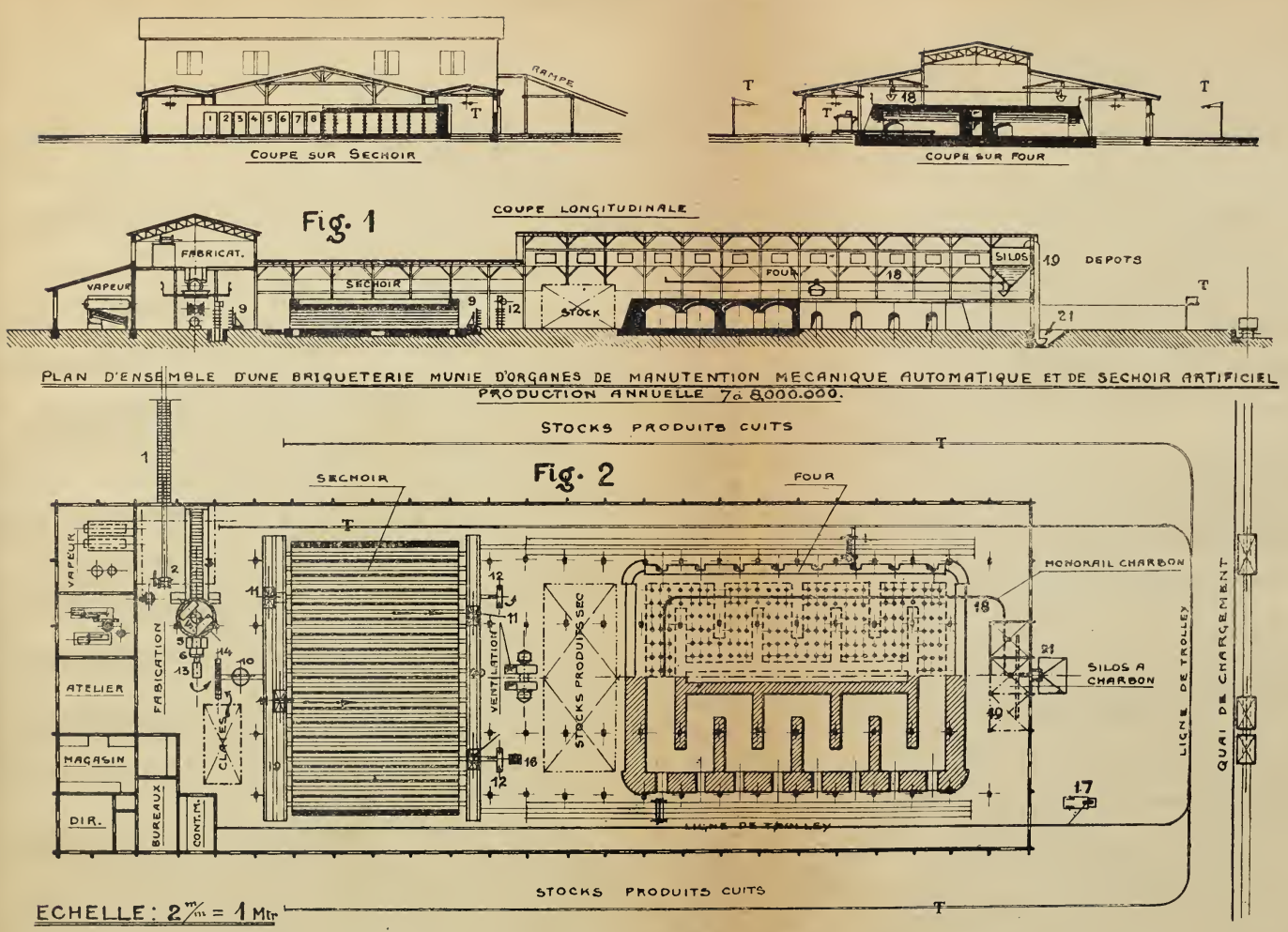
PARIS, AVRIL 1918. REMARQUE: Ⓗ DESIGNE L'EMPLACEMENT D'UN HOMME OU Ⓕ D'UNE FEMME OU D'UN GAMIN.

LÉGENDE DE LA PLANCHE III

1. Plan incliné. — 2 Treuil. — 3 Distributeur automatique. — 4 Broyeur à meules. — 5 Laminoir différentiel. — 6 Étireuse. — 7 Coupeur automatique. — 8 Chargeur automatique. — 9 Poseur mécanique. — 10 Plaques tournantes. — 13 Coupeur semi-automatique. — 14 Chargeur à main. — 15 Coupeur à main.

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

PLANCHE V



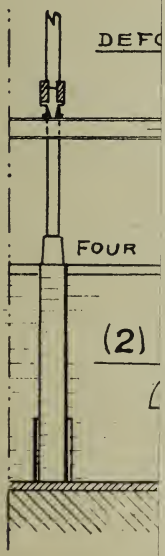
Légende de la Planche V

1 Plan incliné. — 2 Treuil. — 3 Distributeur automatique. — 4 Broyeur à meules. — 5 Lamineur différentiel. — 6 Étireuse. — 9 Poseur mécanique. — 10 Plaque tournante. — 11 Transbordeur. — 12 Déchargeur mécanique. — Découpage : 13-14 découpeur et poseur à main. — T. Ligne de trolley. — 17 Défourneur. — 18 Monorail. — 19 Silos à charbon. — 21 Élévateur.

DEFOUR

(1) CHA
(2) TAB
(3) TRO

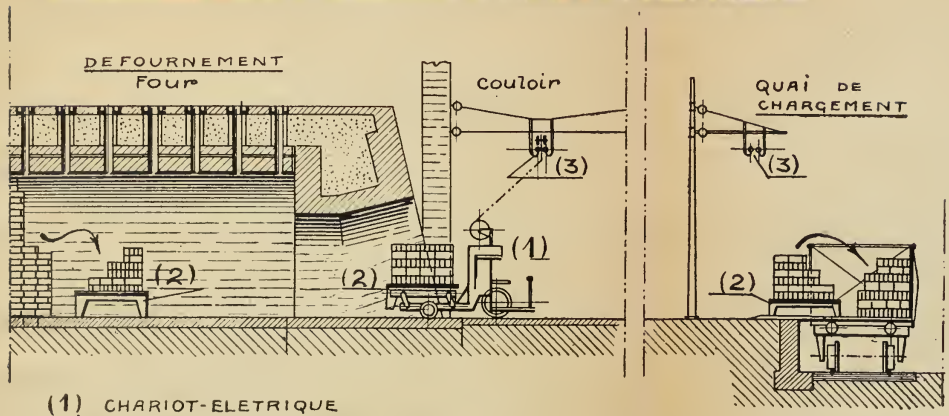
DEFOUR



(1) TREU
(2) PLA
(3) VAG

PLANCHE VI

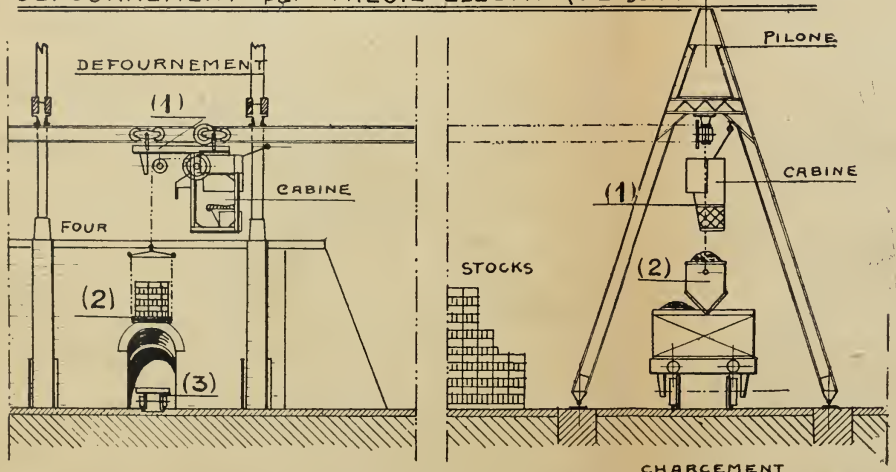
DEFOURNEMENT par CHARIOT-ELECTRIQUE A TROLLEY.



(1) CHARIOT-ELETRIQUE
(2) TABLETTES MOBILES
(3) TROLLEY BIPOLAIRE

Fig. 1

DEFOURNEMENT par TREUIL-ELECTRIQUE SUR MONORAIL

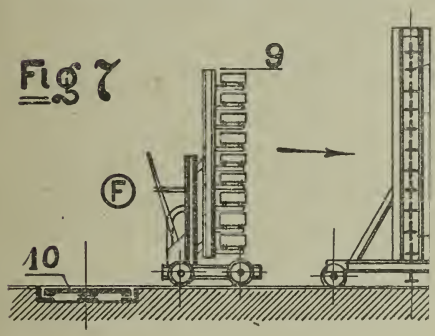


(1) TREUIL-MONORAIL ELECTRIQUE
(2) PLATEAU MOBILE ou BENNE
(3) VAGONNET SUR RAILS.

Fig. 2

PL

ENFOURNEUSE MECANIQUE



ENFOURNEUSE AUT

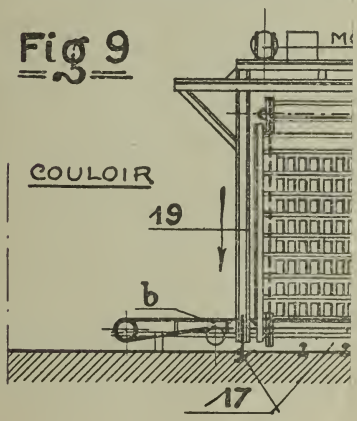
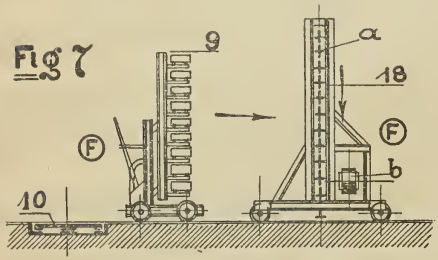
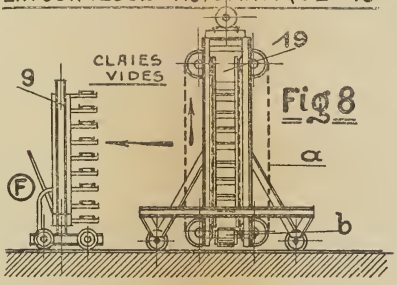


PLANCHE VI (*Suite.*)

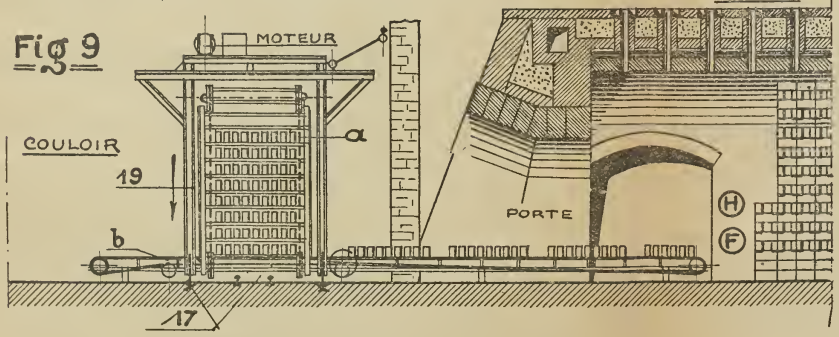
ENFOURNEUSE MECANIQUE 18



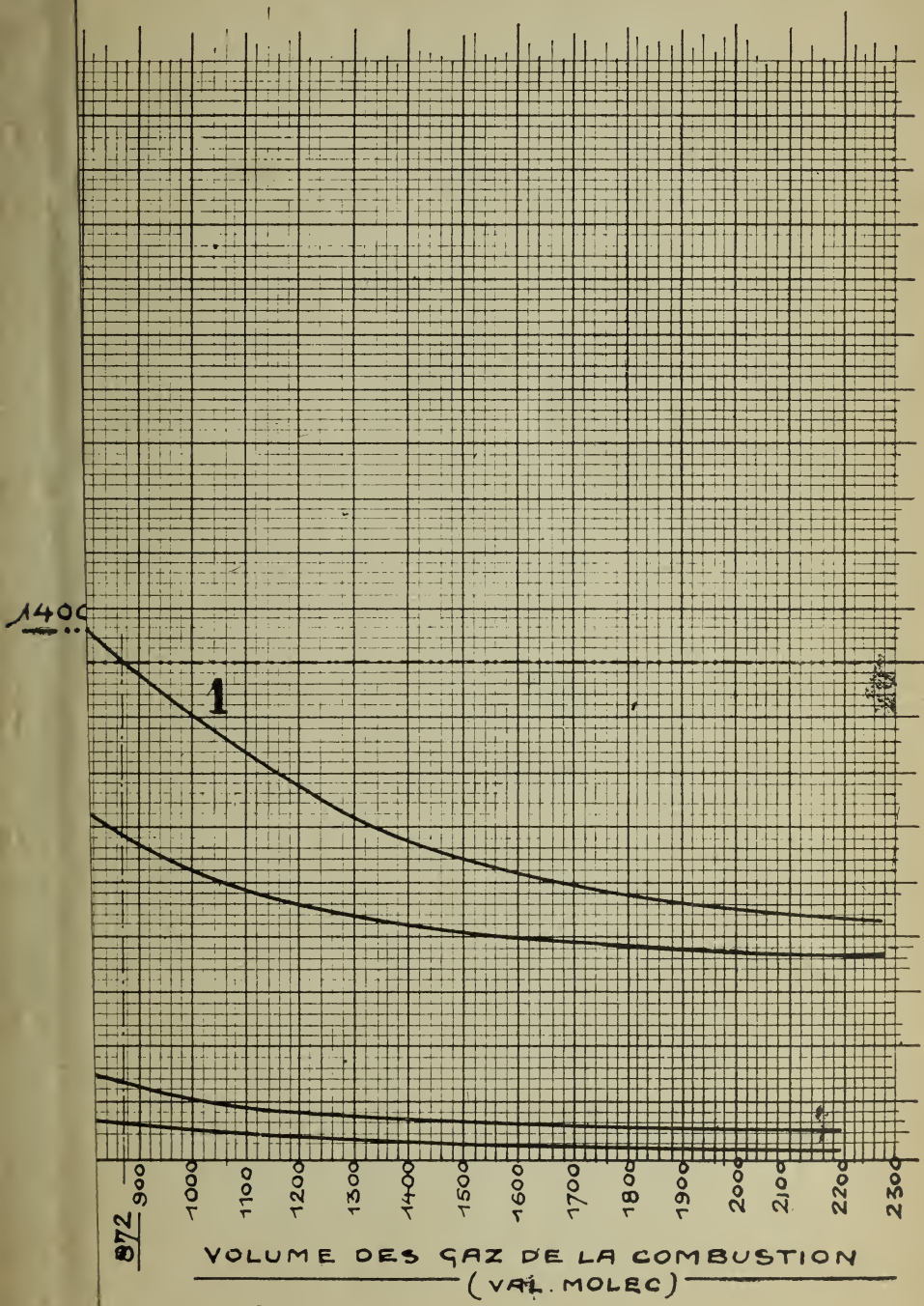
ENFOURNEUSE AUTOMATIQUE 19



ENFOURNEUSE AUTOMATIQUE EN FONCTIONNEMENT

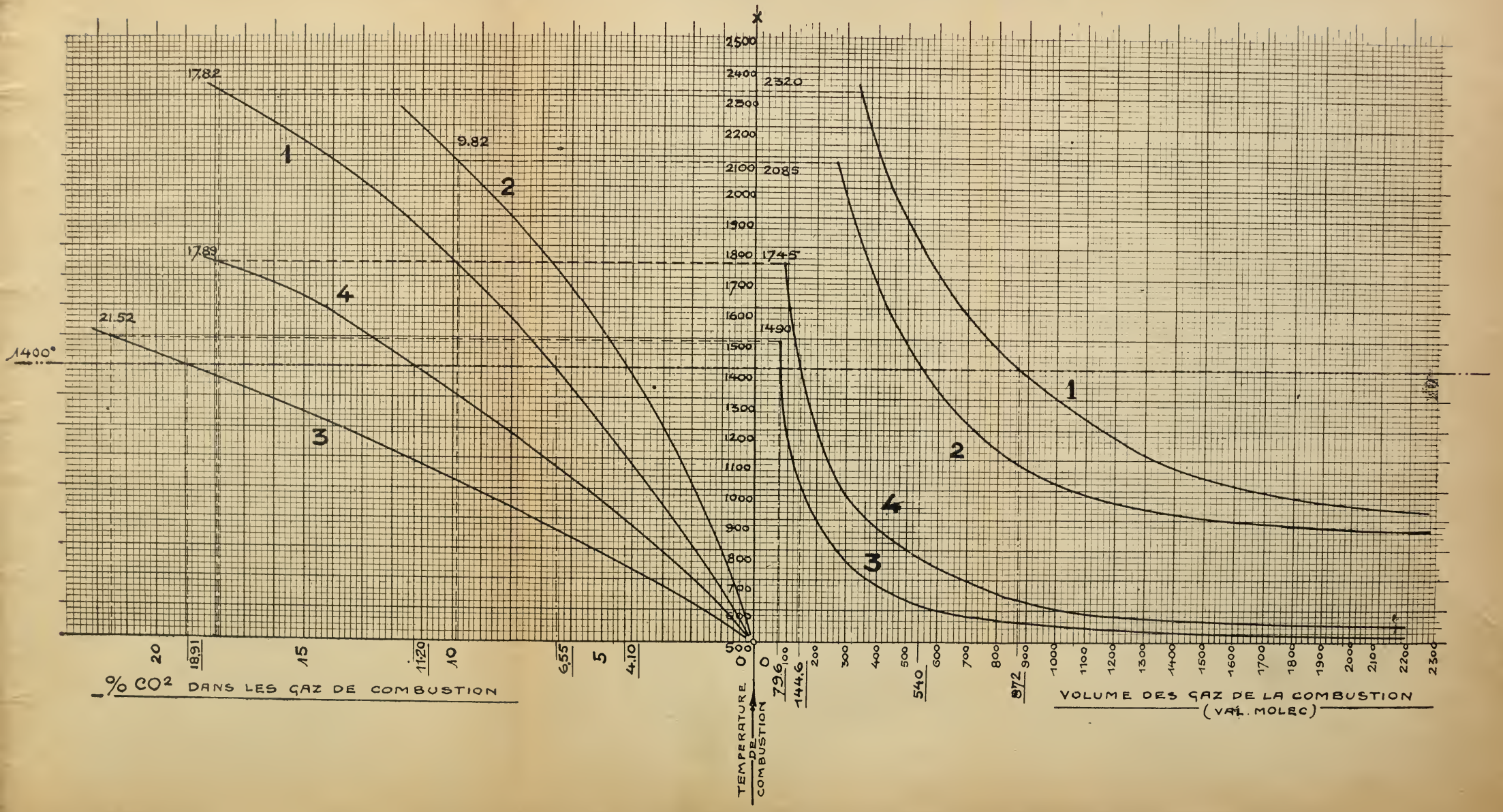


les 1 à 4


1400
1
872
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
1800
1900
2000
2100
2200
2300
VOLUME DES GAZ DE LA COMBUSTION
(VAL. MOLEC)

GRAPHIQUE I

Tableau des valeurs relatives des différents combustibles 1 à 4



COPY.

Ministère de l'Instruction publique
et des Beaux Arts.

République Française.

Paris, le 27 janvier 1923.

[illegible]

[illegible] de l'Instruction Publique
et des Beaux-Arts.

République Française.

[illegible], le [illegible] Février 1927.
[illegible] rue St. Martin.

Laboratoire d'Essais,
Décimètres
Physiques, Métriques,
[illegible]
Machines.

M. Martinus [illegible]
[illegible]
[illegible]

Lange Voorhout [illegible], 'S-[illegible] [illegible] G.E.

Monsieur,

En réponse à votre lettre [illegible] l'honneur [illegible] de vous faire [illegible] plus d'une [illegible] planche.

Avec les regrets, veuillez agréer, Monsieur, l'expression de notre considération distinguée.

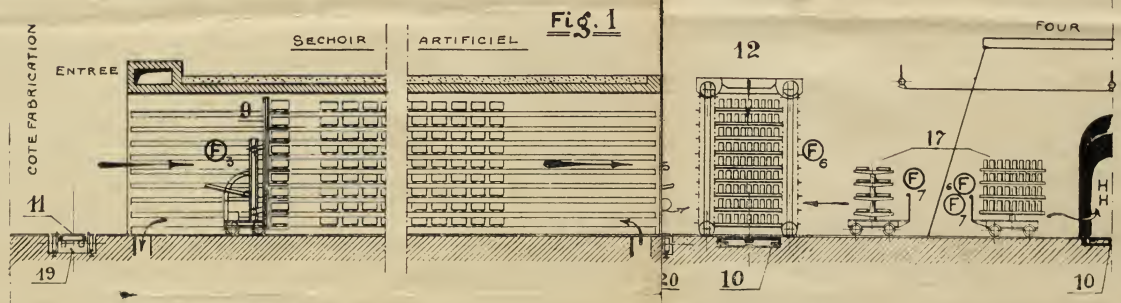
Le Directeur du Laboratoire d'Essais,
Le Chef de Service Principal des Essais
de Machines, ffons.

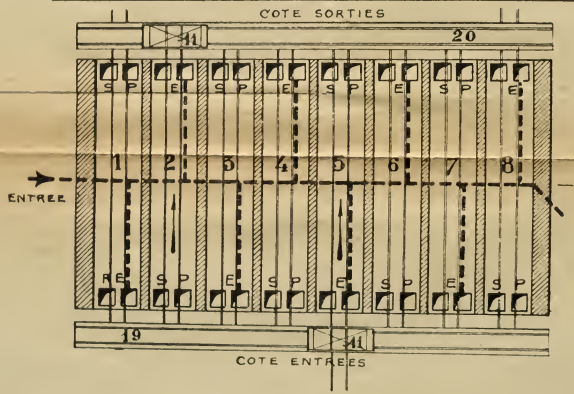
ECHARGEMENT DU SECHOIR ARTIFICIEL
OUR LE FOUR
19
11
20
COTE SORTIES
SCHEMA DU FONCTIONNEMENT DU SECHOIR ARTIFICIEL
ERE 8 ou 14

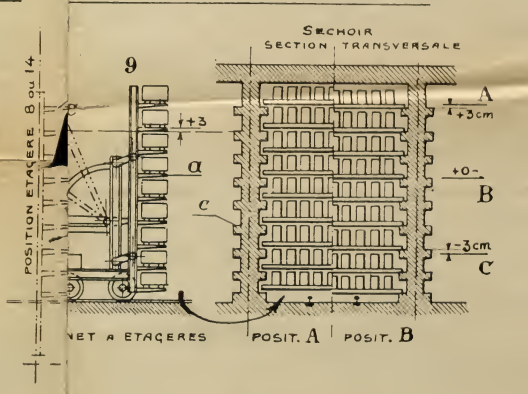
Fig. 2

PLANCHE

ORGANES DE MANUTENTION MECANIQUE POUR LE CHARGEME ECHARGEMENT DU SECHOIR ARTIFICIEL ET LE TRANSPORT MECA OUR LE FOUR







PARIS. AVRIL 1918

REMARQUE : (H) DESIGNE MENT D'UN HOMME OU (F) D'UNE FEMME OU CAMIN

LÉGENDE DE LA PLANC

9 Poseur mécanique. — 10 Plaque tournante. — 11 Transbordeur. — 12 Décharge gonnet Carrousel. — 19-20 Fosses du transbordeur.

N. B. — Cette planche fait suite à la planche III.

3 0112 106069179